

Modelos de argumentación en ciencias : una aplicación a a genética	Título
Cardona Rivas, Dora - Autor/a;	Autor(es)
Manizales	Lugar
Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud alianza de la Universidad de Manizales y el CINDE	Editorial/Editor
2008	Fecha
	Colección
Enseñanza de las ciencias; Conocimientos; Genética; Estudiantes universitarios; Análisis del discurso; Discurso; Lenguaje; Modelo argumentativo; Modelo conceptual; Colombia;	Temas
Tesis	Tipo de documento
http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20130225064303/tcardona.pdf	URL
Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 2.0 Genérica http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/deed.es	Licencia

Segui buscando en la Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO

<http://biblioteca.clacso.edu.ar>

Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO)

Conselho Latino-americano de Ciências Sociais (CLACSO)

Latin American Council of Social Sciences (CLACSO)

www.clacso.edu.ar



Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales
Conselho Latino-americano de Ciências Sociais
Latin American Council of Social Sciences



RESUMEN

Este trabajo buscó caracterizar los modelos argumentativos que utilizan estudiantes universitarios en la solución de problemas de genética en las categorías: modelo conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo.

Se realizó un estudio cualitativo con una metodología de tipo descriptiva durante un semestre. Se realizó observación de las respuestas escritas y orales de 4 estudiantes que participaron en el estudio con el objeto de caracterizar las categorías de análisis siguientes: la estructura del texto argumentativo (Calsamiglia 1997, 2002), el comportamiento discursivo (Cuenca, 1995) y el componente conceptual de la argumentación. Como instrumentos para la recolección de la información se diseñaron 7 problemas en cuya solución estaban implicados los modelos de herencia de Lamarck y de Mendel (Giordan, 1988). Para la recolección de la información se aplicó el instrumento de manera individual para que fuera resuelto en forma escrita y posteriormente se ejecutaron dos grupos focales para la discusión de los problemas. La interacción en los grupos focales fue registrada en audio y transcrita para su análisis. Para el análisis de la información se aplicaron los procedimientos del análisis de discurso y análisis de contenido a los textos escritos y orales.

Se evidenció el uso de diferentes modelos por parte de las estudiantes. Todas las participantes usaron los modelos preformista (3), epigenista (1), particulado (3) y la fusión de caracteres (4). Se trata de modelos de herencia contruidos durante los siglos XVII y XVIII y previos a los aportes de Mendel. En dos de ellas se observó, el uso del modelo “restringido” de Mendel, al parecer el dominante recesivo.

Las estructuras argumentativas predominantes fueron conclusión-justificación y datos-conclusión. La primera cumple con los criterios mínimos para considerar que un texto o un discurso son argumentativos, según Dolz (1995). Varias razones pudieran dar cuenta de este hallazgo, como la complejidad del componente conceptual, la situación polémica, las habilidades de abstracción y la generalización.

Los hallazgos muestran el uso predominante de expresiones oracionales que denotan posibilidad y conectores de causalidad. Las primeras fueron usadas, con mayor frecuencia que las segundas. Respecto al dialogismo, una de las claves para comprender la argumentación es el uso de los deícticos que relacionan a la hablante presente en su discurso. El uso de los deícticos está asociado a que las estudiantes hacen referencia a sus propias experiencias y cuando enfatizan su propia opinión. Se reconoce que estas características discursivas son más frecuentes en la argumentación que en otro tipo de texto.

En el momento de resolver problemas las estudiantes con las que se realizó el estudio utilizan estructuras argumentativas restringidas, un comportamiento discursivo que se caracteriza por el uso frecuente de conectores de posibilidad y deícticos y el uso de modelos de herencia del siglo XVIII. Los modelos argumentativos caracterizados se constituyen en la base para intervenciones didácticas en el campo de la Enseñanza de la Genética.

Palabras clave: modelo argumentativo, estructura argumentativa, comportamiento discursivo, modelo conceptual, genética.

INTRODUCCION

En la enseñanza de las ciencias se ha venido planteando la necesidad de reconocer los modelos conceptuales, en los diferentes objetos de enseñanza, de los estudiantes para plantear, a partir de allí, procesos que favorezcan la evolución conceptual.

Para el caso de la presente investigación que tiene el propósito de contribuir a diseñar estrategias para desarrollar la argumentación en las clases de ciencias la caracterización de los modelos argumentativos va más allá de la caracterización de los modelos conceptuales en tanto estos se constituyen en un componente del modelo argumentativo que se pretende construir. Dicho modelo estaría constituido, además, por otros componentes como los estructurales y discursivos. Hoy se reconoce con cierta modestia que las ciencias no son un corpus de descripciones y explicaciones de los fenómenos del mundo no problematizables, incontrovertibles y objetivos. Por el contrario, las prácticas de los científicos, como los planteamientos de alternativas, las formulaciones de hipótesis, el diseño de experimentos o los análisis de resultados, hacen parte de prácticas discursivas a través de las cuáles se construye el conocimiento. En este proceso las teorías están abiertas a cambios y el trabajo se realiza a través de la discusión, la controversia, la generación de nuevos modelos explicativos de los fenómenos de la realidad y, en algunos casos, el cambio de paradigmas.

Estos postulados actualizan el problema de la naturaleza epistémica de las ciencias. Aunque desde hace tres o cuatro décadas se ha reconocido la importancia del lenguaje, la conversación y la discusión en el aprendizaje de las ciencias (Lemke, 1990; Sutton, 1998; Candela, 1999), sólo recientemente se ha reconocido la importancia de la argumentación. Duschl y Osborne (2002) considera muy importante desarrollar investigaciones que permitan construir procesos para que los estudiantes logren introducirse en la ciencia, desde el aula de clase, a través de comunidades de práctica en las que se faciliten modos de discurso que se asemejen a las de las comunidades científicas. En tales comunidades, los estudiantes pueden ser estimulados a cuestionar, justificar y evaluar el conocimiento, su propio razonamiento y el de otros, de manera que se alcance la enculturación en procesos discursivos que apoyen la construcción de conocimiento y los procesos de autorregulación.

En esta perspectiva, una tarea crítica de los procesos de enseñanza de las ciencias es construir contextos en los que los estudiantes puedan explorar críticamente la coordinación entre la evidencia y la teoría que apoya o refuta una conclusión, modelo o predicción (Suppe, 1998). Además, es también reconocer que la argumentación se realiza con base en conceptos, teorías o modelos científicos y se expresa en estructuras argumentativas que dan cuenta de las relaciones que se establecen entre las teorías, los modelos y las evidencias.

En relación con este último aspecto Giere (1992) plantea que la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad. Según Duschl y Gitomer (1997), el proceso de elección entre teorías se puede producir si se generan interpretaciones diferentes de los datos debido a las interpretaciones particulares de las comunidades científicas, a los avances tecnológicos y a los cambios en los objetivos de las ciencias.

La argumentación se operacionaliza, según Driver y Newton (1997), en un proceso por el cual se da una razón a favor o en contra de una proposición o línea de acción.

El aprendizaje de las ciencias, como se propone en algunos ámbitos académicos de Europa (Jiménez-Aleixandre, 1998; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Osborne et al., 2004), y menos en Latinoamérica, implica reconocer los diferentes modelos que se usan para explicar un evento o fenómeno en un contexto particular, y sustentar la elección de alguno de dichos modelos, reconocer sus limitaciones y enfrentar los contraargumentos que surgen en los procesos de interpretación y comprensión de la realidad.

En la enseñanza de las ciencias, varios autores han analizado la argumentación en clases de ciencias basándose en los modelos propuestos por Toulmin, van Dijk y Adam. El primero tiene su origen en teorías de razonamiento práctico y se refiere a la práctica jurídica y los segundos a la lingüística textual (Sardá y Sanmarti, 2000).

Toulmin considera como argumento todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición. Aunque no ofrece los rasgos lingüísticos de su modelo, estos han sido inferidos a partir de los elementos funcionales de aquel (Parodi, 2005). Según Sardá y Sanmarti, el modelo de Toulmin permite que los alumnos reflexionen sobre la estructura del texto argumentativo y la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas.

Sin embargo, Driver y Newton (1997) indican que el modelo toulminiano presenta el discurso argumentativo de forma descontextualizada, sin tener en cuenta que depende del receptor y de la finalidad con la cual se emite. Los autores consideran útil el modelo para tomar conciencia de la estructura de la argumentación.

Van Dijk (1989), sostiene que la estructura del texto argumentativo puede ser descompuesta más allá de la hipótesis (premisas) y la conclusión, e incluye la justificación, las especificaciones de tiempo y lugar y las circunstancias en las que se produce la argumentación. Para él, lo que define un texto argumentativo es la finalidad que tiene de convencer.

Van Dijk caracteriza en un texto argumentativo tres niveles de organización: la superestructura, la macroestructura y la microestructura. El estudio de los diferentes niveles de la estructura del texto argumentativo puede favorecer, en las clases de ciencias, la apropiación de las características propias del lenguaje científico.

Adam (1995) muestra, por su parte, cómo un texto argumentativo puede estar estructurado en diferentes secuencias porque hay un tipo de secuencia que destaca y define la estructura dominante. Tomando como base el modelo de Toulmin, Adam analiza los textos argumentativos como secuencias argumentativas encadenadas en las que se puede dar el caso de que la conclusión de una secuencia sea la premisa de la siguiente.

A partir de estos modelos y mediante la elaboración de un esquema que articula varios aspectos de algunos de ellos, Sardá y Sanmartí (2000), en España, estudiaron la argumentación en estudiantes de ciencias que participaron en un juego de rol. Las autoras encontraron que los patrones estructurales de los argumentos eran completos, y que había un uso adecuado de los conectores lógicos. Sin embargo, el análisis funcional del texto mostró dificultades relacionadas con la relevancia y pertinencia de los argumentos, la elección de evidencias desde teorías implícitas más que científicas, interpretaciones e inferencias no justificadas y conclusiones no derivadas del contexto teórico. A estas dificultades de orden conceptual se suman otras relacionadas con la ausencia de procesos autorreguladores. Las dificultades anotadas aluden a aspectos de orden cognitivo, conceptual y metacognitivo que ameritan un estudio más profundo de las interacciones entre estos componentes.

De manera más general, la investigación sobre la argumentación en la enseñanza de las ciencias ha tenido tres enfoques básicos: el desarrollo conceptual, el desarrollo de la capacidad para la investigación y el desarrollo y la comprensión de la epistemología de las ciencias.

En esta investigación se indaga sobre los modelos argumentativos en genética sobre la base de que el aprendizaje de las ciencias implica, necesariamente, la argumentación.

La argumentación aquí se analiza en el lenguaje en uso desde dos perspectivas: 1) La primera se ocupa de analizar lo que se realiza con el lenguaje, por ejemplo se enuncia una conclusión, se justifica, se contrargumenta en las interacciones que tienen lugar en las situaciones propuestas. Se considera el carácter situado del lenguaje. En esta perspectiva la investigación se ubica en un tipo de investigación: el análisis del discurso. 2) La segunda se interesa por caracterizar el lenguaje usado en relación al tópico particular de la genética. Para algunos autores se trata del análisis del contenido expresado en el lenguaje.

Para ello se propusieron problemas de Genética a estudiantes universitarios, con el objetivo de caracterizar sus modelos argumentativos, los componentes de tales modelos y sus relaciones.

Para el logro de los objetivos, se aplicaron instrumentos que permitieron identificar los componentes conceptuales, la estructura y los componentes discursivos de los modelos argumentativos y establecer posibles relaciones entre ellos. Para la discusión, se utilizaron procedimientos propios del análisis del discurso.

La presentación de la investigación se realiza en cuatro partes. En la primera, se presentan los antecedentes, la descripción, el planteamiento del problema y los objetivos; en la segunda, se desarrolla el marco teórico, que incluye componentes relacionados con la argumentación y diferentes perspectivas para su análisis; en la tercera, se describe la metodología aplicada en la recolección de información y en el análisis de la información; y en la cuarta, los resultados.

2. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, los resultados obtenidos en diferentes tipos de pruebas internacionales como TIMSS (1999) y nacionales como las pruebas ICFES (2004), ECAES (2003) y SABER (2003 y anteriores) han mostrado las deficiencias en el conocimiento de las ciencias en todos los niveles educativos.

Este problema se puede atribuir, entre otros aspectos, a una comprensión elemental de cómo opera la ciencia, pues en todos los niveles educativos se enfatiza el aprendizaje del método científico y la comunicación de los productos finales de la ciencia en detrimento de consideraciones sobre la importancia de la historia y la epistemología de las ciencias. Ambas fundamentan los modelos y teorías científicas que son objeto de construcción-reconstrucción en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Con el actual programa para la educación, que el gobierno ha llamado “La Revolución Educativa”, el Ministerio de Educación Nacional se propone diseñar y construir un sistema permanente de mejoramiento de la calidad educativa que comprende cuatro componentes: lenguaje, matemáticas, ciencias y competencias ciudadanas en el marco de referencias del desarrollo de competencias. Una de esas competencias es la competencia argumentativa.

Con el fin de construir una línea de base se evaluaron 2.074.952 estudiantes, 1.041.058 en lenguaje y matemáticas y 1.033.894 en ciencias y competencias ciudadanas. Los resultados de esta evaluación constituyen la línea de base para que todas las instituciones educativas puedan orientar sus procesos de planeación y mejoramiento sostenido de la calidad educativa, con metas verificables, e iniciar la formulación de los planes de mejoramiento (www.icfes.gov.co, junio de 2006). En la enseñanza de las ciencias, específicamente en biología, la genética es uno de los temas centrales por la multiplicidad de modelos que históricamente han sido contruidos para explicar la herencia, por los grandes avances que ha tenido en los siglos XIX y XX y su aporte a la biología molecular, y porque es uno de los que mayor dificultad presenta para maestros y aprendices. Ayuso, Banet y Abellán (1996) aluden a dificultades de orden conceptual y cognitivo por parte de los estudiantes, y dificultades relacionadas con un enfoque de los problemas y las estrategias de resolución, referida a las estrategias didácticas y su fundamentación.

- ✖ Diversos factores, relacionados con la enseñanza-aprendizaje influyen en forma negativa sobre los procesos de construcción de modelos cercanos a los reconocidos por las comunidades académicas y científicas. En este mismo sentido, se encuentran los hallazgos de Ayuso, Banet y Abellan (1996) y de Banet y Ayuso (2003) y,
- ✖ la construcción de conocimiento en genética, en el aula de clase, es de gran relevancia dado que en este campo se debaten problemas con implicaciones sociales, éticas y económicas como la ingeniería genética, la preservación de la diversidad genética y la clonación. De modo que muchos campos del desarrollo científico y tecnológico actualmente se relacionan con la genética.

A ello habría que agregar que con los desarrollos actuales sobre la Naturaleza de la Ciencia¹, su construcción por parte de los científicos es un proceso social a través del cual se analizan y cuestionan los conceptos, los modelos y las teorías, se proponen hipótesis y experimentos y se toman decisiones sobre la aceptabilidad o rechazo de algunas de ellas. La historia y la epistemología de las ciencias han demostrado que la argumentación es una de las principales formas de proceder de los científicos.

Lo anterior ha llevado a proponer que la enseñanza de las ciencias se ocupa, entre otros asuntos, de enseñar a argumentar. Zohar y Nemet (2002), por ejemplo, lograron mejorar la cantidad y calidad de los argumentos de escolares en Israel, a través de la discusión de dilemas en genética humana, lo cual sugiere que la argumentación en ciencias es una actividad necesaria en la Enseñanza de las Ciencias, como lo sugiere también Jiménez-Aleixandre (1998).

Por su parte, Osborne et al. (2004) logran mejorar la calidad de la argumentación en estudiantes empleando, para su seguimiento, el modelo de Toulmin. Los autores diseñaron y evaluaron ambientes de aprendizaje que apoyan la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación en un contexto científico.

1 Naturaleza de la Ciencia es un concepto propuesto por Mc Comas y Olson (1998) en el que vincula los elementos que representan mejor la manera como opera la ciencia. Incluye la filosofía, historia, sociología y psicología de la ciencia. Según Tamayo y Orrego, (2005) el dominio de la naturaleza de la ciencia es un dominio básico que guía a los profesores para describir de manera adecuada la ciencia a sus estudiantes.

De igual manera, Jiménez et al. (2005), utilizando el modelo de Toulmin en el seguimiento de un curso orientado al desarrollo de competencias ambientales en un curso de escuela primaria, lograron establecer la calidad de la argumentación.

Entre las estrategias para apoyar y facilitar la argumentación en las clases de ciencias, se encuentra la solución de problemas. La argumentación emerge en ese espacio educativo en el debate y la solución de problemas de manera tal que se puedan determinar las líneas de pensamiento, teorías o modelos que pueden estar sujetas a evaluación por los participantes. Se trata de la construcción de ambientes apropiados para resolver problemas auténticos (Jiménez-Aleixandre, 1998; Kelly et al., 1998).

El uso de la solución de problemas ha sido resaltado con el objetivo de favorecer la argumentación (Zohar y Nemet, 2002;), en el aprendizaje de las ciencias (Taconis et al., 2001) y de analizar el papel de la cognición, metacognición y la motivación en el proceso de solución de problemas (Mayer, 1998).

Los investigadores han incluido, además, aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia en la enseñanza y en la investigación. Uno de esos aspectos es que la ciencia es un asunto de resolución de problemas y que su construcción se relaciona con la forma como los científicos construyen y revisan los modelos para dar cuenta de fenómenos que no han sido explicados previamente. Esta perspectiva sobre la naturaleza de la ciencia tiene implicaciones en la manera como se piensa la ciencia y de qué modo el aprendizaje de la ciencia puede estudiarse. Por ello, la solución de problemas, en las clases de ciencias, provee a los estudiantes experiencia en la práctica de la ciencia y permite analizar qué y cómo usan los conocimientos en un determinado dominio. En esta perspectiva, se inscribe el trabajo de Finkel (1996), quien se ocupó de analizar los conocimientos en genética, sobre los procesos de revisión de los modelos y sobre el proceso metacognitivo.

La solución de problemas en genética también ha sido documentada por Cavallo (1996). Esta autora los utiliza para estudiar los modelos mentales de los estudiantes sobre la meiosis, los cuadros de Punnett y las relaciones entre la meiosis y el cuadro de Punnett.

Banet et al., (2003) señalaron la importancia de la solución de problemas en los procesos de aprendizaje por su potencial para estimular el desarrollo de habilidades relacionadas con la actividad científica, tales como la formulación de

hipótesis, el análisis de resultados, el establecimiento de conclusiones y el desarrollo de actitudes hacia la ciencia.

Más recientemente, Sadler (2006) encuentra cómo el conocimiento del contenido (conceptos) influye en el tratamiento y resolución de casos complejos y controvertidos de ingeniería genética. Los datos muestran que las diferencias en el conocimiento del contenido se relacionan con diferencias en la calidad de los razonamientos. Los participantes que tienen una comprensión más avanzada de genética muestran menor número de casos de razonamientos erróneos, que habían sido definidos a priori, y son más propensos a incorporar el conocimiento del contenido en sus esquemas de razonamiento que los participantes con una comprensión más ingenua de genética.

Estos resultados, entre otros (Leitao, 2000 y Erduran, 2000), señalan la relevancia de la argumentación en los procesos de producción de conocimiento y la necesidad de construir contextos rigurosos de argumentación, para que los estudiantes puedan reconocer los modelos que se han construido históricamente en el devenir del desarrollo de la ciencia, discutir sobre su pertinencia y relevancia y aplicarlos en los contextos particulares de acción.

Duschl y Osborne (2002), en su trabajo sobre los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza y sobre la valoración de la argumentación, señalan la importancia de tener en cuenta, en el proceso de enseñanza de la argumentación, las estructuras conceptuales y epistémicas, el uso del lenguaje, la cognición y la metacognición.

El conocimiento de las formas como los estudiantes se representan la argumentación en los procesos de resolución de problemas resulta esencial para diseñar procesos didácticos que contribuyan a la construcción de modelos argumentativos que les permitan a los estudiantes lograr la comprensión, discusión y toma de decisiones relacionadas con las perspectivas que se abren en la era del genoma.

En la discusión y toma de decisiones sobre problemas relacionados con la genética interactúan componentes como:

- ✖ Los tipos o modelos de herencia ingenuos y científicos.

- ✱ Las habilidades argumentativas de las personas para realizar razonamientos sobre la pertinencia de un determinado modelo para explicar un fenómeno particular, para contrargumentar, justificar y fundamentar los argumentos.

Estos componentes, de acuerdo con las tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias, se relacionan con las posibilidades de lograr aprendizajes significativos (Mayer, 1998) y con los objetivos de la educación de propiciar herramientas para pensar los problemas de las ciencias en los cuales están implicados aspectos de orden práctico, pragmático, teórico y moral. Siegel (1995 citado en Jiménez et al., (2000) muestra cómo la educación y la argumentación conforman una unidad, pues se ocupan de la racionalidad y las dimensiones de las razones y el razonamiento.

Por eso, con el propósito proponer alternativas para el desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias, con base en el reconocimiento inicial de los modelos argumentativos de los estudiantes, la presente investigación se pregunta:

1. ¿Qué modelos argumentativos usan los estudiantes en la resolución de problemas de genética?
2. ¿Qué componentes, relacionados con la estructura y comportamiento discursivo, se encuentran en los modelos argumentativos de los estudiantes?
3. ¿Qué modelos de genética usan los estudiantes en la solución de los problemas?
4. ¿Qué relaciones se pueden establecer entre los componentes de los modelos argumentativos?
5. ¿Cómo se caracterizan los modelos argumentativos de los estudiantes?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los modelos argumentativos que usan los estudiantes universitarios en la resolución de problemas de genética, los componentes de tales modelos y sus posibles relaciones.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✖ Describir los componentes de la estructura argumentativa, el comportamiento discursivo y los tipos de herencia empleados en los modelos argumentativos de los estudiantes.
- ✖ Establecer posibles relaciones entre los componentes estructurales, discursivos y conceptuales en los modelos argumentativos de los estudiantes.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ESQUEMA DE RELACIONES

La presente investigación se propone caracterizar los modelos argumentativos, en sus componentes y relaciones, que utilizan estudiantes de genética durante los procesos de solución de problemas. Con base en la pertinencia de la argumentación para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias este marco teórico presenta una revisión de las principales corrientes contemporáneas de la argumentación y el uso que se ha hecho de algunas de ellas en la investigación en la didáctica de las ciencias. Se presenta también su ubicación en las perspectivas discursivas del lenguaje y los modelos de herencia que se han construido en la historia de la genética que hace parte del componente conceptual.

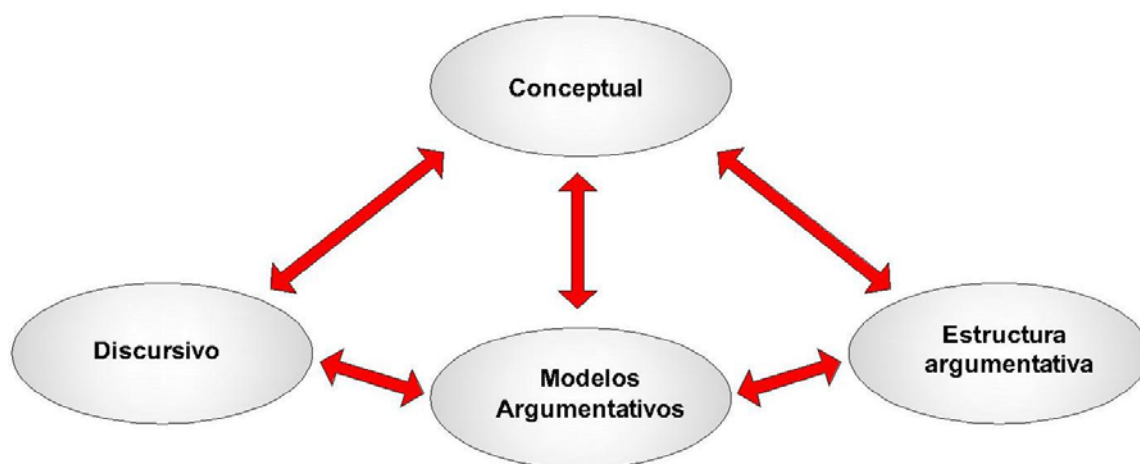


Figura 1: Propuesta para el estudio de los modelos argumentativos en Ciencias que pretende integrar los aportes de la estructura argumentativa, lo conceptual y lo discursivo.

4.2 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

Driver y Newton (1997) muestran cómo la ciencia en las escuelas ha sido abordada desde una perspectiva positivista, como un objeto en el cual las respuestas son exactas y claras y donde los datos de donde se obtienen las respuestas no están sujetos a controversia. Esta perspectiva es diferente de la que

se da en el ámbito científico, donde las prácticas discursivas hacen parte de los procesos de construcción del conocimiento.

Estas prácticas, tales como buscar alternativas, pesar las evidencias, interpretar textos y evaluar la viabilidad de las conclusiones potenciales, son componentes de la construcción de los argumentos científicos. En la construcción científica, las teorías están abiertas a cambios y el progreso se realiza a través de la discusión, la controversia y el cambio de paradigmas. Los argumentos que conciernen, por ejemplo, a un diseño experimental o a la interpretación de una evidencia a la luz de teorías alternativas, hacen parte del núcleo central de la ciencia y del discurso de los científicos.

En el modelo cognoscitivo de ciencia de Giere (1999), la argumentación consiste en un proceso de evaluación y elección entre diferentes teorías que permiten explicar adecuadamente un fenómeno particular. En este proceso, se da especial importancia al conjunto de argumentos y a las relaciones que se establecen entre ellos. Se trata de encontrar las formas discursivas implicadas en el razonamiento científico, diferentes a los procesos deductivos de la lógica formal.

Contra el objetivismo derivado de la ciencia y la sobrevaloración del pensamiento lógico, se reconoce que el pensamiento retórico y argumentativo está en la base de los procesos de construcción de conocimiento científico. En este contexto, se identifican algunos modelos que pueden ser utilizados en las clases de ciencias.

La perspectiva que contempla la argumentación como competencia y su importancia en el aprendizaje de las ciencias fue realizada inicialmente por Deanna Kuhn (1991, 1993) y elaborada posteriormente por Duschl (1997), y Driver y Newton (1997) y Driver et al., (2000)

Una ubicación de la temática de la argumentación en ciencias requiere, en un primer momento, aludir a los principales exponentes de la teoría de la argumentación, como se conoce hoy. Ellos son Perelman, Olbrechts-Tyteca y Stephen Toulmin. Sin embargo su desarrollo tiene sus raíces en Aristóteles.

La argumentación ha evolucionado en forma significativa desde Aristóteles hasta hoy. Aristóteles (citado por van Dijk, 2000) distinguió dos especies de razonamientos: los analíticos (Primeros y Segundos analíticos) y los dialécticos (tópicos, la retórica y las refutaciones sofísticas). En relación con los primeros, Aristóteles estudia las formas de inferencia válida, especialmente los silogismos,

que permiten, frente a ciertas premisas, inferir de ellas la conclusión. Por ello, las preguntas básicas sobre esta forma de razonamiento se relacionaban con los criterios para establecer si una conclusión estaba bien sustentada, y qué criterios se tendrían en cuenta para aceptar una determinada posición.

En la perspectiva de la lógica formal de Aristóteles, el estudio de la argumentación siguió la tradición del análisis de la forma de la inferencia argumentativa, independientemente de su contenido. El fundamento de todo el pensamiento lógico era que, en un argumento válido, la verdad se transmite necesariamente de las premisas a las conclusiones, idea que se sigue sosteniendo dentro de la matemática contemporánea.

El objeto de la lógica moderna son las formas lógicas, entidades abstractas, donde lo que rige es el proceso argumentativo, no el referente. La lógica se autodefine como un medio de verificación argumental. Un argumento es una secuencia de proposiciones (afirmaciones), una de las cuales, la conclusión, se propone como una consecuencia lógica (lógicamente deducible) de otras, las premisas. En lógica, de un argumento se dice que es válido (es decir, que su conclusión se extrae lógicamente de las premisas), no que es verdadero.

Estas formas son de aplicación universal, de modo que cualquier contenido podía ser sustituido por cualquier otro contenido con el mismo resultado. “Siendo la verdad una propiedad de las proposiciones, independiente de la opinión de los hombres, los argumentos analíticos son demostrativos e impersonales” (Perelman, 1998, p. 20).

La Lógica toma como unidad de análisis el *argumento* y no la *argumentación*, eliminando de este modo factores relevantes como el juego retórico y dialéctico. El estudio de los argumentos tiene lugar sobre el trasfondo de un lenguaje formal cuyas reglas son establecidas *a priori*. El tipo de conexión entre premisas y conclusión en Lógica guarda relación con el concepto de necesidad, es puramente deductivo. Pero es un hecho que los seres humanos razonan en contextos dotados de incertidumbre. Otros elementos que desempeñan un papel relevante en la argumentación no son tenidos en cuenta o no se fundamentan en estudios empíricos de la argumentación cotidiana. Se deja de lado la argumentación plausible, la búsqueda de buenas razones, la capacidad de convencer al oponente, como procesos de la vida de quienes argumentan. De allí que la validez lógica no es el único modo de evaluar un argumento.

4.2.1 La nueva retórica: Perelman y Olbrechts-Tyteca. El desarrollo de la lógica dio lugar a una ideología cientifista, (círculo de Viena), cuya tesis central acepta sólo dos tipos de enunciados con significado cognoscitivo: los enunciados analíticos y los enunciados sintéticos. Los primeros son verdaderos en razón de su propia forma que explican el sujeto de un enunciado en un predicado que tiene su mismo significado (tautológicos), siendo éstos los enunciados de la lógica y de la matemática. Los enunciados sintéticos son los enunciados empíricos cuyo predicado agrega algo, a posteriori, al sujeto. Son los enunciados de las ciencias, de la química, de la física, y de la biología. Para los neopositivistas, al definir de esta manera el significado, se excluyen de las actividades relacionadas con las reflexiones metafísicas, éticas, estéticas, jurídicas y las que hacen relación a la vida.

Perelman asumió que el paradigma de la racionalidad no está encarnado solamente en lo que afirman los positivistas: que los discursos políticos, jurídicos, éticos y estéticos pueden ser racionales y que había una disciplina, la retórica, que servía para justificar toda clase de tesis y cuyo fundador había sido Aristóteles. Un análisis histórico de la retórica llevó a Perelman a proponer la nueva retórica para diferenciarla de la retórica clásica y de la retórica antigua. La retórica clásica estudia las Figuras y técnicas del discurso para embellecerlo. La retórica antigua se refería al arte de la persuasión y tenía un énfasis marcado en el aspecto teatral del discurso. La nueva retórica se interesa por las técnicas discursivas (Gómez, 2001). Su objeto de estudio es el discurso no demostrativo, el análisis de los razonamientos que no se limitan a inferencias formalmente válidas: “cubre todo el campo del discurso que busca persuadir y convencer, cualquier sea el auditorio al cual se dirige y cualquiera sea la materia sobre la cual versa. Se podrá completar, si eso parece útil, el estudio de la argumentación, con metodologías especializadas, según el tipo de auditorio y el género de disciplina” (Perelman, 1998, p. 24). La argumentación se encuentra en el centro de la elección de definiciones, modelos y analogías que representan un fenómeno y en la elaboración de lenguajes adecuados según el campo de conocimiento en que se inscriba el proceso de argumentación.

En la perspectiva de la nueva retórica, las características de la argumentación son diferentes a las de la lógica clásica. Para Perelman (1998),

✱ “El fin de la argumentación no es como el de la demostración, probar la verdad de la conclusión partiendo de la verdad de las premisas, sino transferir a la conclusión la adhesión concedida a las premisas” (p. 42).

- ✖ En la argumentación, lo que se transmite es la adhesión y lo que se retrotransmite es el desacuerdo.
- ✖ La adhesión se intenta producir mediante una relación interpersonal. Esta es una interacción entre seres humanos libres.
- ✖ Ningún argumento es apabullante. De serlo, acabaría con el principio de responsabilidad y con la posición intermedia entre dogmatismo y escepticismo.
- ✖ La argumentación es relativa al auditorio (para el hombre). Toda argumentación depende, en sus posibilidades de éxito, de lo que el auditorio esté dispuesto a conceder sobre hechos, verdades, jerarquías y valores. En la argumentación no hay petición de principio.
- ✖ Una argumentación es abierta y temporal. Las premisas de la argumentación, por ejemplo, los hechos, las verdades, las presunciones, las jerarquías de valores y los lugares de lo preferible varían de una época a otra y de un autor a otro.

Según Perelman (1998), “en los dominios donde se trata de establecer lo que es preferible, lo que es aceptable y razonable, los razonamientos no son ni deducciones formalmente correctas ni inducciones que van de lo particular a lo general, sino argumentaciones de toda especie, más o menos fuertes, más o menos convincentes, que pretenden ganar la adhesión de los espíritus a la tesis que se presentan a su asentimiento” (p. 12). Se trata aquí de los razonamientos dialécticos que parten de lo que es aceptado, siendo su fin hacer admitir otras tesis que pueden ser controvertidas.

- ✖ La argumentación nunca es definitiva. La adhesión se modifica con el tiempo. Una argumentación nunca es suficiente, sigue abierta. Los cambios en las personas, en el tiempo y en los contextos pueden cambiar la situación de la argumentación.
- ✖ El orden de la argumentación es decisivo y temporal. En la argumentación, lo que se dice primero apoya lo que se dice después, y en el transcurso de la argumentación el auditorio se modifica.
- ✖ La argumentación se elabora en los lenguajes naturales, en lenguaje vivo, lleno de tradición, que incorpora una historia en constante evolución. El lenguaje natural es un lenguaje vivo y, como todo ser vivo, sujeto a transformación. Además, está repleto de ambigüedad, es esquivo y polisémico.

En su elaboración más completa, la argumentación forma un discurso donde los puntos de acuerdo y los argumentos presentados interactúan entre sí, y donde los auditores usan los mismos argumentos utilizados como objeto de nueva argumentación. De allí que en el análisis de la argumentación se requiere analizar

el discurso en su conjunto y tener en cuenta aspectos como la amplitud de la argumentación, el orden de los argumentos y los nexos entre los argumentos.

Los nexos entre los argumentos, según Perelman (1998), son de dos tipos, cuasilógicos y fundamentados en la estructura de lo real:

- ✖ Los argumentos cuasilógicos tienen apariencia demostrativa porque están contruidos a semejanza de un esquema formal y extraen su fuerza argumentativa de esta semejanza. Son argumentos cuasilógicos los que apelan al ridículo, la reciprocidad y la transitividad (implicación, equivalencia e inclusión).

- ✖ Los argumentos basados en la estructura de lo real se clasifican en dos subgrupos: basados en nexos de conexión (causal o pragmática) y los basados en nexos de coexistencia.

A partir de un nexo causal entre fenómenos, la argumentación puede dirigirse hacia las causas, los efectos y hacia la apreciación de un hecho por sus consecuencias.

Los nexos de coexistencia establecen un nexo entre realidades de desigual nivel, de las cuales una se presenta como la expresión de la otra, tal como la relación de una persona (no en el sentido ontológico) y sus acciones, sus juicios o sus obras. En esta perspectiva se ubican los argumentos de autoridad, donde lo que se discute no es el argumento de autoridad sino la autoridad invocada. Este tipo de argumento vendrá en apoyo de otros argumentos y el fundamento para estos argumentos es la competencia (en nuestros días), la tradición, la antigüedad, la universalidad.

Los argumentos que fundamentan la estructura de lo real son el caso particular, la analogía y la metáfora. En los argumentos particulares, se pueden dar tres formas de uso: argumentación por el ejemplo, la ilustración y el modelo.

- ✖ La argumentación por el ejemplo presupone la existencia de algunas regularidades de las que los ejemplos darán una concreción. Lo que podrá ser discutido, cuando se recurre a ejemplos, es el alcance de la regla, el grado de generalización que justifica el caso particular, pero no el principio mismo de generalización. En la argumentación por el ejemplo no se recurre a lo único, ligado indisolublemente al contexto, sino que a partir del caso se busca pasar a una generalización.

- ✖ De manera diferente a la argumentación por el ejemplo, a partir de un caso particular (fundar o prever una regla), los casos particulares desempeñan el papel de ilustración cuando una regla o generalización ya ha sido admitida.
- ✖ El caso particular también puede ser utilizado en la argumentación como modelo para imitar. Por ejemplo, una decisión de justicia que sirve de precedente.

La argumentación por el modelo, como el argumento de autoridad, supone que se trata de una autoridad que por su prestigio sirve de caución a la decisión considerada.

Vale la pena resaltar que en la teoría de la argumentación en Perelman y Olbrecht Tyteca el objetivo es provocar o aumentar la adhesión de las personas a las tesis presentadas, por medio de técnicas discursivas. Este aspecto no ha sido considerado ampliamente en los procesos de argumentación en la enseñanza de las ciencias.

4.2.2 La argumentación en Toulmin. Toulmin (1969) cuestiona la pretensión de la lógica aristotélica de dar cuenta de las formas como el hombre piensa, argumenta e infiere. Muestra cómo el asumir la lógica en este sentido la convierte en una rama de la psicología, puesto que no es posible referirse a la formulación de proposiciones e inferencias al margen del hombre que argumenta.

Señala cómo el acercamiento sociológico a la argumentación permite la discusión de la lógica de las ciencias, como la física, de manera que dicha argumentación puede hacerse como lo hacen los practicantes de la física, sin tener en cuenta la estructura de los argumentos. Aquí, la validez y la autoridad de los argumentos no son atribuibles a las formas que adoptan.

Toulmin también considera a la lógica como una tecnología al aplicarla a la realidad. Las formas de inferencia, desde la lógica, parecen ser forzadas y no consistentes con la realidad misma. En la vida cotidiana, se elaboran conclusiones sin agotar todos los pasos lógicos, de tal manera que la demostración lógica es una cosa y el establecimiento de conclusiones en la vida cotidiana es otra muy diferente. La lógica a través de la historia ha tendido a desarrollarse al margen de cuestiones prácticas sobre la forma como se usan y se critican los argumentos en diferentes campos, lo que explica su tendencia a constituirse en una actividad puramente teórica al margen de las consecuencias prácticas.

El principal interés de Toulmin es el funcionamiento de los procesos por los que se justifica una tesis o una afirmación, sin importar el tópico o dominio al que pertenece. Su opción a este respecto resulta relativista en la medida en que el juicio de los argumentos se realiza sobre la base de los campos o dominios a los cuales pertenece. Según el autor, la lógica, debería investigar, dentro de cada disciplina particular, aquellas estructuras argumentativas típicas, para establecer cuáles son correctas y cuáles no, cobrando así una dimensión empírica e histórica. En la perspectiva de Toulmin, el término *argumentación* se refiere “a la actividad total de plantear pretensiones, ponerlas en cuestión, respaldarlas produciendo razones, criticando esas razones, refutando esas críticas, etc.” (Toulmin-Rieke-Janik, 1984, citado por Atienza, 1993).

Atienza diferencia dos sentidos del término *argumento*: primero como tramo de razonamiento, como actividad central de presentar razones a favor de una pretensión y demostrar las razones a favor de una pretensión; y segundo como algo en lo que la gente se ve envuelta, como interacciones humanas a través de las cuales se formulan, sustentan y reformulan argumentos.

Las argumentaciones se distinguen por el tipo de pretensión que se tratan de defender. Las pretensiones varían según los contextos de la acción. Para caracterizar esos contextos, se pueden establecer correspondencias institucionales, por ejemplo, los tribunales de justicia, los congresos científicos o las consultas médicas. La diversidad de contextos puede someterse a un análisis funcional y éstos se pueden reducir a unos cuantos “campos sociales”. A éstos corresponden diferentes tipos de pretensiones y distintos tipos de argumentación. Toulmin distingue entre el esquema general que recoge la estructura de los argumentos y las reglas especiales dependientes del campo que son esenciales para los juegos de lenguaje que representan la jurisprudencia, la medicina, la ciencia, la política, la estética, la economía o el deporte.

El planteamiento de Toulmin permite concebir muchas pretensiones de validez y elige como punto de partida la práctica común de la argumentación. Encuentra diferentes formas de argumentación: revelar un informe, defender un derecho o poner objeciones a la adopción de una nueva estrategia. Sin embargo, plantea algunas cuestiones que son comunes, como los elementos, los componentes estructurales de los argumentos, las funciones que cumplen dichos componentes y sus relaciones, la fuerza de los argumentos (intensidad) y las circunstancias bajo las cuales el material presentado en la argumentación suministra apoyo a la pretensión que se demanda en el argumento.

Los elementos comunes en cualquier tipo de argumentación son: el tipo lógico, el dominio de la argumentación, la dependencia del campo, la independencia del tópico o rasgos generales, la fuerza de las proposiciones y los criterios. Los tipos lógicos son en Toulmin probablemente una categoría a la cual pertenece un concepto y al conjunto de todos los modos en que es lógicamente aceptable ese concepto. Pone como ejemplos de tipos lógicos: primero, proposiciones relativas a hechos pasados; segundo, proposiciones relativas a hechos presentes; tercero, proposiciones relativas al futuro (pronósticos); cuarto, juicios morales; quinto, otros juicios o evaluaciones; sexto, opiniones sobre elecciones de tipo práctico; séptimo, opiniones estéticas; y octavo, axiomas.

El dominio de la argumentación al que pertenece un argumento es dado por la coherencia entre las tesis y las razones: si tesis y razones son del mismo tipo lógico, la argumentación tiene lugar dentro del mismo dominio.

La dependencia e independencia del tópico ocurren cuando la mayoría de los elementos que intervienen en una argumentación pueden ser dependientes o relativos al tópico, pero la forma general de articular una argumentación, lo que en derecho sería el procedimiento, es universal y, por tanto, independiente del tópico.

Toulmin muestra cómo, respecto a la fuerza de los argumentos, en diversos pasos de la argumentación, aparecen con frecuencia términos modales como “posible”, “probable”, “necesario” y sus correspondientes negaciones. Estos términos establecen la fuerza con la que se puede considerar la verdad de un enunciado. Todos estos términos de tipo modal son relativos al tópico o campo en el que se argumenta. No es lo mismo hablar de “posibilidad” en un contexto que en otro.

Sólo se puede entender plenamente el status y la fuerza de los argumentos situándolos en sus contextos originales y viendo cómo contribuyen a la empresa amplia que la ciencia representa. Así, los argumentos jurídicos sólo son aceptables si sirven a los fines amplios de los procedimientos judiciales, y así sucesivamente.

En la estructura general de la argumentación de Toulmin se encuentran cuatro componentes:

- ✱ La pretensión o tesis (claim): es el enunciado que el proponente profiere y del cual debe estar dispuesto a dar razones.

- ✖ Razones (grounds): aquellas proposiciones que se aportan a la hora de defender la tesis.
- ✖ Garantía (warrant): se trata de la expresión de la conexión existente entre los datos y la tesis.
- ✖ Respaldo (backing): campo general de información que está presupuesto en la garantía aducida y que variará, naturalmente, según el campo del argumento.

Al comienzo de la argumentación, alguien plantea una pretensión frente a otro u otros (oponentes). En caso de que alguien cuestione de alguna forma la pretensión, el proponente tendrá que dar razones (grounds) relevantes y suficientes a favor de su pretensión inicial. Éstas no son teorías generales, sino los hechos específicos del caso, cuya naturaleza varía de acuerdo con el campo de argumentación de que se trate. El oponente podrá discutir los hechos o solicitar que justifique el paso de las razones a la pretensión. Los enunciados que autorizan este paso constituyen la garantía (warrant) del argumento. La naturaleza de las garantías depende del tipo de argumento de que se trate, de manera que consiste en una regla de la experiencia, en una norma o principio jurídico, en una ley de la naturaleza. Las garantías no son enunciados que describen hechos, sino reglas que permiten y autorizan el paso de unos enunciados a otros.

Cuando se requiere mostrar que la garantía es válida, relevante y con suficiente peso, el proponente tendrá que demostrar la validez de su garantía mostrando el campo general de información presupuesto en la garantía. Este campo es el respaldo (backing).

Habidos estos elementos, se puede afirmar que el argumento es válido. Sin embargo, la conclusión o pretensión, puede afirmarse con un grado mayor o menor de certeza. Mientras en la lógica deductiva la conclusión tiene lugar de manera necesaria, en la vida práctica las razones, las garantías y el respaldo a una pretensión pueden expresarse de manera más débil a través del uso de calificadores modales como “probablemente”, “según parece”, “es posible”. Pero el apoyo a la pretensión o tesis puede serlo sólo en ciertas condiciones, ya que existen circunstancias que pueden disminuir o socavar la fuerza de los argumentos y a las que se denomina refutaciones (rebuttals).

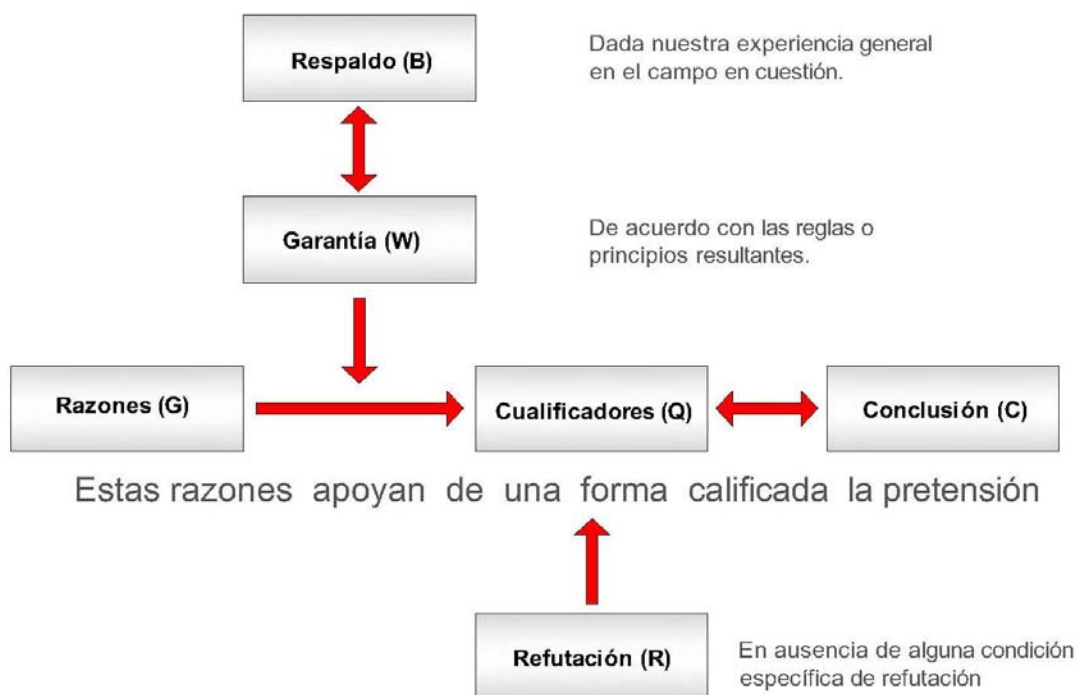


Figura 2. Modelo Argumentativo de Toulmin (Tomado de: Atienza, 1993:110)

Como puede observarse, todos los elementos de la argumentación están conectados. Para que los argumentos adquieran fuerza es necesario que sus presupuestos correspondan a los campos de la argumentación específica: ciencia, arte, derecho...

Toulmin diferencia dos tipos de argumentos: los analíticos y los sustanciales. Los primeros son aquellos en los que el respaldo para la garantía, que autoriza el paso de los datos a la conclusión, incluye, explícita o implícitamente, la información expresada en la conclusión y el argumento es, en consecuencia, tautológico. Cuando el respaldo para la garantía no contiene la información expresada en la conclusión, el argumento es sustancial. La validez de los argumentos sustanciales no deriva del hecho de que la conclusión no sea más que una explicitación de lo contenido en las premisas.

Giere, (1991 citado por Driver et al., 2000), vincula la ciencia con la argumentación a través de un modelo que representa la manera como el razonamiento y los argumentos tienen lugar en el proceso de establecer conclusiones científicas. Para él, realizar conclusiones en la ciencia es un proceso

complejo que va más allá de generalizar a partir de observaciones del mundo a través de la inducción. Hay momentos en los que se define el dato para planear observaciones y experimentos y luego las deducciones se realizan desde una conjetura teórica a través del razonamiento y el cálculo (Figura 2ª). La extensión en la que los datos son consistentes con las predicciones son analizadas, proceso que no siempre es fácil y directo. A menudo, más que una teoría o conjetura se da el caso de que se encuentren dos o más teorías que compiten entre sí. Por tanto, la actividad de los científicos es valorar cuál de las alternativas es más adecuada frente a las evidencias disponibles y, en consecuencia, cuál puede ser considerada como más convincente para explicar un fenómeno particular de la realidad.

MODELO DE ARGUMENTACION de GIERE

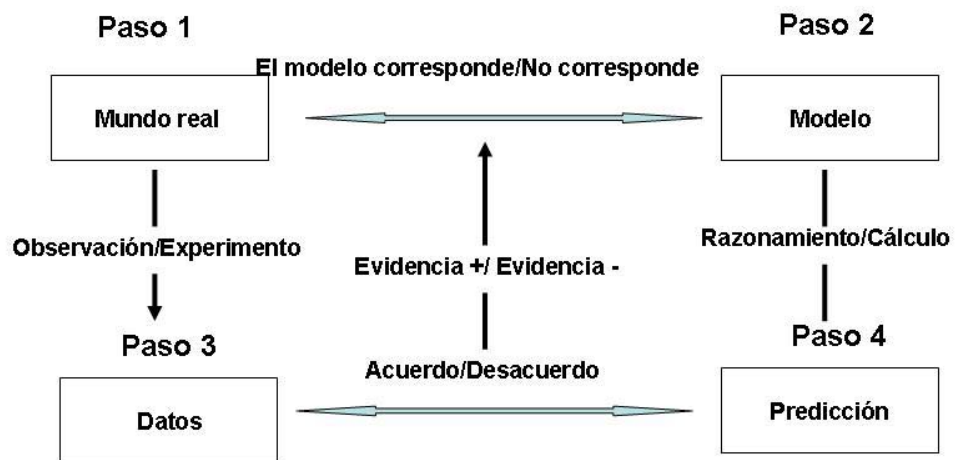


Figura 2ª. Representación del Modelo de Giere (1991) que representa la interacción entre razonamiento, teoría y argumento en el desarrollo de las ideas científicas. Tomado de: Driver, Newton y Osborne (2000). Establishing Norms of Scientific Argumentation in Classrooms.

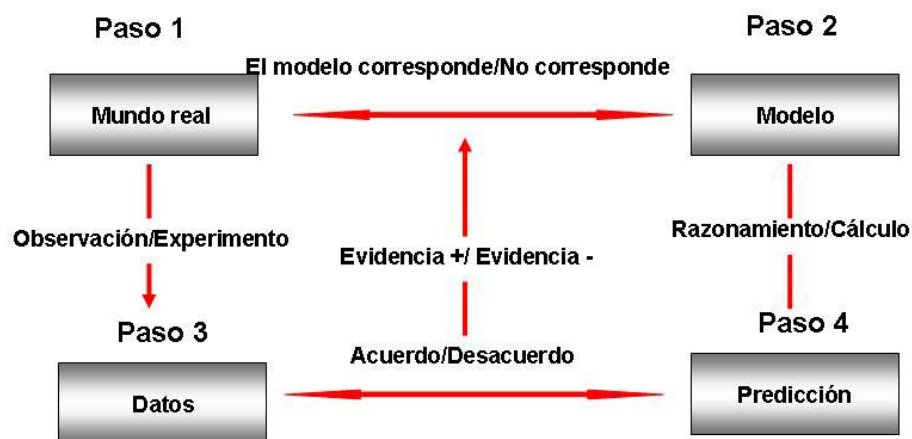


Figura 2ª. Modelo de Giere (1991) que representa la interacción entre razonamiento, teoría y argumento en el desarrollo de las ideas científicas. Tomado de: Driver, Newton y Osborne (2000). Establishing Norms of Scientific Argumentation in Classrooms.

En este proceso, el escrutinio de los argumentos desempeña un papel central. En la presentación y evaluación de los argumentos, los científicos están influidos por factores internos a la ciencia y por factores externos como las comunidades científicas, los valores, la cultura y las capacidades tecnológicas en un determinado momento de la sociedad (Driver y Newton, 1997).

4.2.3 Modelos argumentativos aplicados en clases de ciencias. La construcción de conocimiento científico en el aula de clase demanda de la enseñanza de las ciencias la introducción de las formas discursivas implicadas en la construcción de conocimiento. Precisa también un trabajo minucioso sobre cómo las personas elaboran los significados de las teorías y modelos de la ciencia, y el manejo de conceptos y sus relaciones semánticas, en el uso del lenguaje en contextos de interacción social, sistemáticamente organizados, para propiciar el desarrollo de los géneros discursivos que caracterizan la construcción de la ciencia. En este contexto, los autores a los que se ha hecho referencia han utilizado el modelo de Toulmin y esquemas elaborados tomando aspectos, de dicho modelo, y de los modelos de van Dijk y Adam.

Toulmin abogó por una concepción de racionalidad sujeta a los contextos en los que transcurre el discurso y una tendencia hacia la funcionalización y la contextualización del mismo. Dice que, independientemente del contexto sustantivo, es posible considerar la argumentación como el ofrecimiento de una aseveración junto con respuestas a ciertas preguntas características, pero que las normas para la evaluación de la adecuación de los argumentos varían de un campo de la argumentación a otro. Toulmin se ocupó de esclarecer la función de las diferentes proposiciones elaboradas en el curso de la argumentación y la relevancia de las formas críticas que pueden ser dirigidas contra el argumento. Su modelo, aplicado a las clases de ciencia, se corresponde con el siguiente esquema.



Figura 3. Tomado de: Toulmin, S.E (1969). The uses of argument. Great Britain: Cambridge at the University Press

Jiménez-Aleixandre y Díaz (2003), han señalado, con base en los resultados del proyecto RODA, realizado en la Universidad Santiago de Compostela desde 1994, cómo determinados enunciados y acciones de los alumnos se pueden analizar empleando el modelo de Toulmin. Este y otros estudios han utilizado el modelo de Toulmin con el objetivo de identificar los componentes y establecer si

los estudiantes se involucran en el proceso de hablar ciencia. Sin embargo, los autores anotan que el modelo de Toulmin no es suficiente para caracterizar otros aspectos de la argumentación, como son las formas de razonamiento y que el análisis que ejecutan no se realiza sobre cada frase o grupo de frases que puede ser considerado un argumento desde el punto de vista formal, sino sobre aquellos que Toulmin llama argumentos sustantivos (Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003).

En un colegio en Inglaterra, Erduran (2000) utilizó el modelo de Toulmin para la enseñanza de la argumentación científica en educación media. Enseñó a los profesores el modelo de Toulmin y analizó las intervenciones en el aula de clase. En su investigación, encontró que el cambio en las estrategias de instrucción para favorecer la argumentación, en el aula de clase, requiere ambientes que faciliten las interacciones entre profesores y estudiantes, estudiantes y estudiantes, profesores y material de enseñanza y que los profesores deben prepararse para esto.

En sentido similar, se pronuncian Jiménez-Aleixandre et al., (2000), al señalar que la construcción de contextos para la argumentación demanda un clima favorable para que los estudiantes expresen y defiendan sus opiniones y, además, requiere la ejecución de tareas en trabajo colaborativo entre los estudiantes. En la solución de problemas en forma colaborativa, los estudiantes se reclaman entre sí las razones o justificaciones y fundamentos teóricos que apoyan sus posiciones.

El trabajo de Leitaó (2000) tomó como unidad de análisis el modelo de Toulmin para analizar cómo se modifica el conocimiento a través de la argumentación y describe no sólo los elementos que hacen parte de la argumentación, sino también cómo las personas modifican sus puntos de vista a través de la argumentación.

Leitaó encontró que el contexto argumentativo se da en situaciones en las que se plantean diferentes opciones de respuesta y donde se ponen en juego argumentos y contrargumentos. La presencia de oposición entre los puntos de vista de las personas es lo que favorece la construcción de significados en la vida cotidiana, la elaboración de diferentes formas de contrargumentar: concluir sobre la verdad de la conclusión, solicitar razones para el vínculo entre los datos y la conclusión (en estos casos, se cuestiona el valor del argumento) y presentar otra idea que puede apoyar una conclusión diferente de la que se sostiene en un momento dado.

Las réplicas a un contrargumento son partes esenciales de la argumentación, pues establecen el impacto de los contrargumentos en la modificación del conocimiento de los implicados en la argumentación.

Por su parte, Osborne et al., (2004), con el mismo modelo, se distanció del análisis centrado en el contenido de los argumentos y su coherencia local, y examinó el proceso de la argumentación para establecer los procesos que pueden ser facilitados y mejorados.

El modelo de Van Dijk proviene de la lingüística textual y define el texto argumentativo como aquel cuya finalidad es convencer a otra persona de la corrección o verdad de una afirmación, aduciendo razones que la confirmen o la hagan plausible. El esquema básico de la estructura argumentativa en van Dijk no se ocupa, en sentido estricto, de una relación entre hipótesis y conclusión, sino que se dedica a una relación de probabilidad y credibilidad. Sin embargo, diferencia las estructuras argumentativas sobre la base del tipo de relación entre hipótesis y conclusión: la derivabilidad (sintáctica) en un cálculo formal, la implicación (semántica) y las conclusiones (pragmática).

La estructura argumentativa puede analizarse más allá de las categorías convencionales de hipótesis y conclusión. Si se desea explicar la estructura argumentativa, debe existir una base para la relación de las conclusiones y para la relación semántica condicional entre las circunstancias en las que se basa la conclusión. A esta base se le ha llamado “legitimidad de la argumentación”. La legitimidad puede ser explicada más exhaustivamente y esta explicación es el refuerzo. Legitimidad y refuerzo tienen sentido en una situación determinada, la cual ha sido denominada “marco del argumento”. En caso de necesitarse una explicación precisa de las circunstancias que llevan a una determinada conclusión, habría que recurrir a un argumento con su respectiva justificación.

La estructura canónica de las argumentaciones puede modificarse sobre la base de transformaciones. Ciertas categorías pueden quedar implícitas según el contexto, y una justificación también puede seguir a una aseveración expresada anteriormente, cuando es evidente que esta aseveración es una conclusión del hablante (van Dijk, 1989).

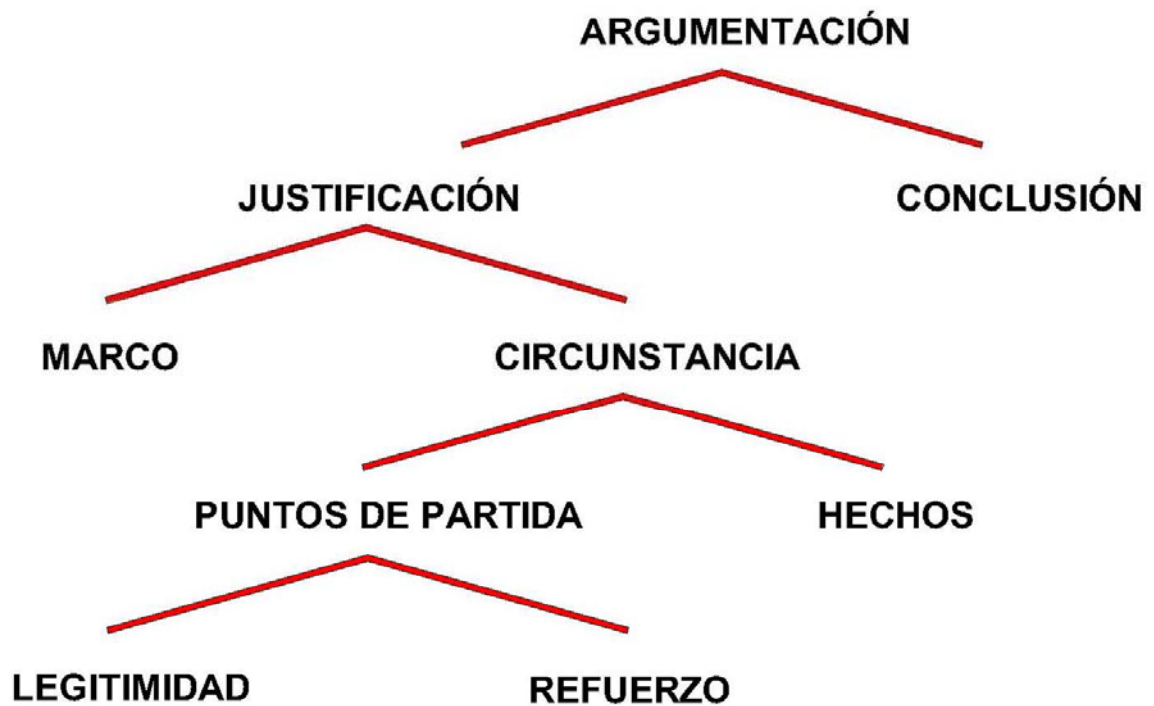
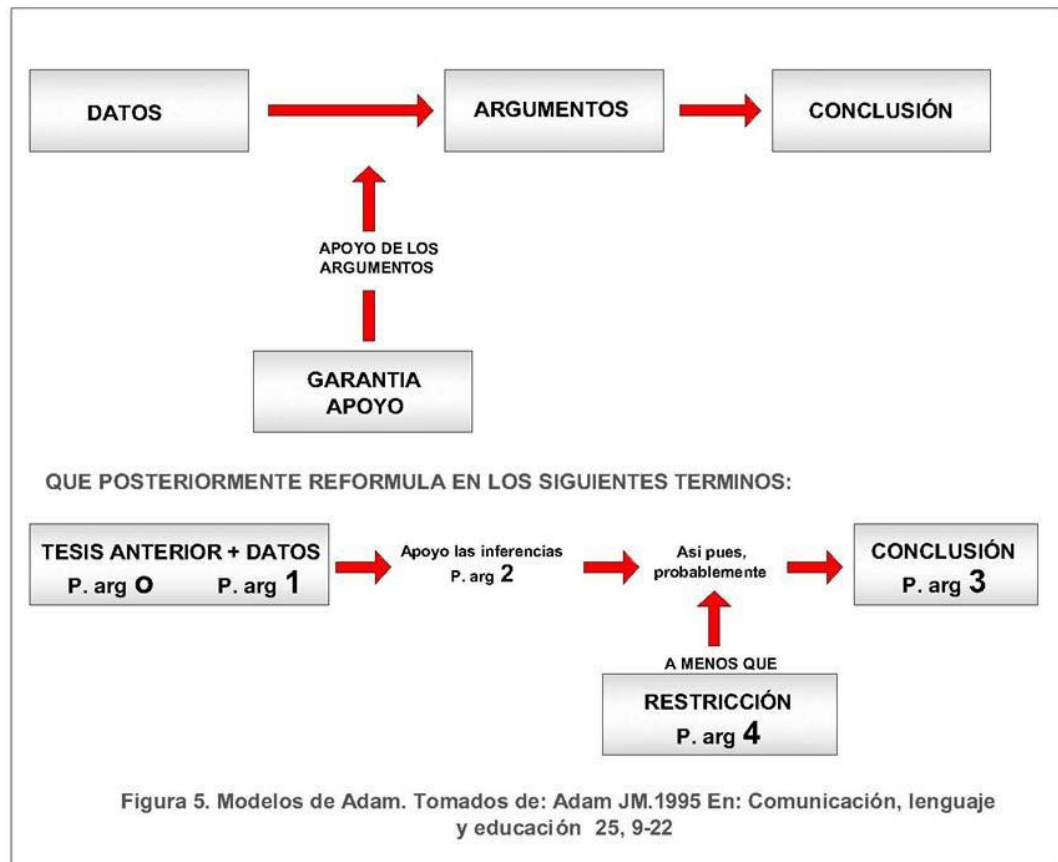


Figura 4. Modelo argumentativo de van Dijk. Tomado de van Dijk.(1989).
La ciencia del texto. Barcelona: Paidós.

El modelo de Adam (Sardá y Sanmarti, 2000) enfatiza la función persuasiva de la argumentación y caracteriza un prototipo de texto argumentativo en el que el análisis de las secuencias argumentativas puede mostrar que una conclusión de una secuencia sea la premisa de la siguiente. Inicialmente el modelo era:



Dentro de este esquema se tienen:

- ✗ Macroproposiciones proposiciones (p) 1, 2 y 3), la primera correspondiente a las premisas, la segunda a las inferencias y la tercera a la conclusión, que pueden convertirse en una nueva tesis;
- ✗ una tesis previa (proposición arg. 0), en la que se apoya el desarrollo de las premisas en el caso de la refutación; y
- ✗ una macroproposición de tipo antitético (proposición arg. 4) que incorpora los contrargumentos.

Cuenca (1995) muestra cómo los textos argumentativos reales no responden a esquemas completos y se pueden encontrar diferentes tipos de desarrollo, pues, si bien desde el punto de vista lógico sería posible reconstruir la estructura completa de una argumentación, no siempre se manifiesta en su totalidad en el discurso.

Se puedan, entonces, diferenciar varios modelos de la argumentación, los que se fundamentan en perspectivas lógicas o estructurales y los retóricos o discursivos (como el de Perelman en diferentes estudios de la argumentación jurídica).

En razón de las diferentes perspectivas de los modelos descritos, Ana Sardá y Neus Sanmarti (2000) diseñaron un esquema basado en el modelo de Toulmin con el fin de situar las partes de cada uno de los textos elaborados, como respuesta a una tarea específica.

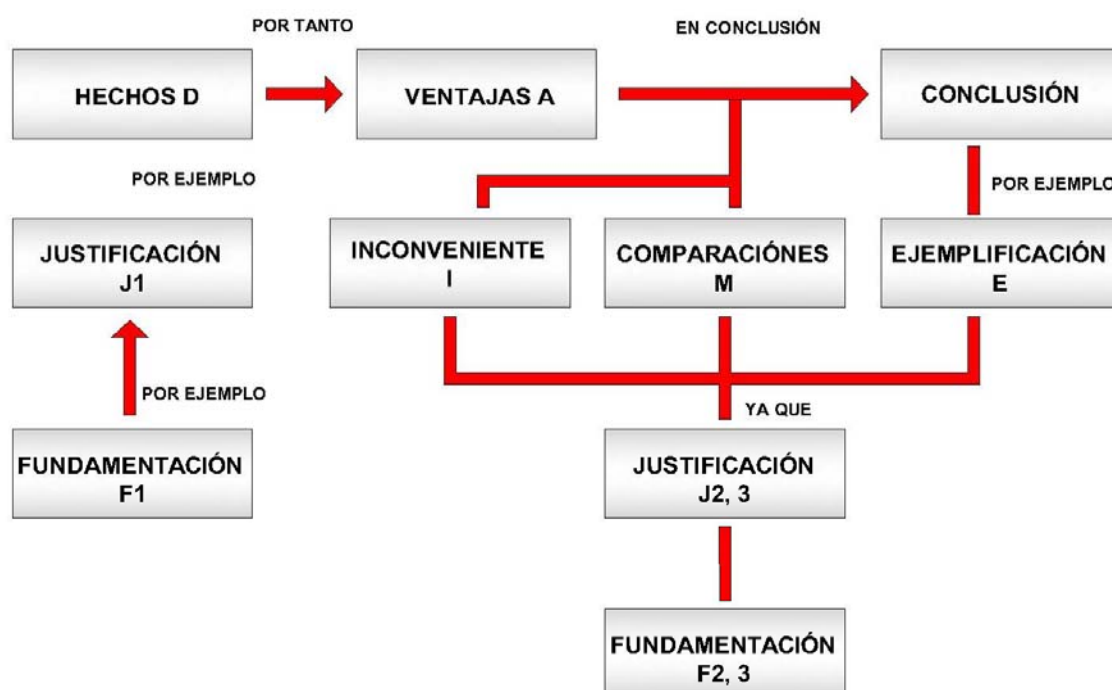


Figura 6. Esquema elaborado por Sardá y Sanmarti. Tomado de: Sardá, A., Sanmarti, N (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto en las clases de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 2000, 18 (3): 405-422

Con base en este modelo, Sardá y Sanmarti (2000) realizaron un análisis que incluyó los componentes estructurales, los mecanismos lingüísticos y discursivos ligados a la estructura argumentativa, y la relevancia y pertinencia de los argumentos. Observaron que los estudiantes hacían uso de los patrones estructurales de la argumentación y de los conectores lógicos en forma adecuada. Sin embargo, el análisis funcional del texto mostró dificultades relacionadas con la relevancia y pertinencia de los argumentos, la elección de evidencias desde teorías implícitas más que científicas, las interpretaciones e inferencias no

justificadas y las conclusiones no derivadas del contexto teórico. A estas dificultades de orden conceptual se suman otras relacionadas con la ausencia de autorregulación del proceso.

Del análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los diferentes modelos utilizados en clases de ciencias, se resalta lo propuesto por Toulmin sobre la dependencia de campo de los argumentos. Para Duschl (2002) en la práctica, las justificaciones y fundamentaciones usadas para formular conclusiones son modeladas por las concepciones y valores propios del campo de conocimiento. Para la ciencia, lo que cuenta como evidencia, y los supuestos teóricos que guían las interpretaciones del significado de una evidencia, corresponden a los acuerdos que socialmente han sido acordados por una comunidad.

El desempeño en la ciencia se da a través de una interacción compleja entre la teoría y los datos que se aceptan como evidencia. La racionalidad, entonces, se fundamenta en la habilidad para construir argumentos convincentes sobre la relación entre las teorías y los datos. De allí que la ciencia requiera de la consideración de los diferentes explicaciones que se han dado a un determinado fenómeno, la deliberación sobre los métodos para diseñar experimentos y la evaluación de la interpretación de los datos obtenidos. La argumentación es, en consecuencia, un género discursivo clave en la tarea de hacer ciencia. Su vinculación con el lenguaje es ineludible.

4.2.4 Argumentación y discurso. La argumentación es un proceso cuyo desarrollo y evolución está íntimamente ligado al lenguaje. Ello se debe, según Edwards (1997), a que el lenguaje es también una forma de acción: hacer con el habla descripciones, narraciones, explicaciones y argumentaciones, son acciones que se construyen en determinados eventos más que en otros y que tienen relación con la naturaleza semiótica del discurso y con su capacidad para insertarse en la actividad conjunta de los participantes. Se trata de la relación con las condiciones de producción del discurso en los contextos en los que éste se produce: la casa, la escuela, el aula, el trabajo, el laboratorio, etc. (Edwards, 1997), en los procesos de discusión y confrontación de conceptos, modelos o teorías para explicar un fenómeno de la realidad. La argumentación utiliza el lenguaje para justificar o refutar un punto de vista con el propósito de asegurar un acuerdo.

La argumentación, en consecuencia, se refiere al proceso discursivo en el que se involucran las personas cuando discuten temas que generan controversia. Su

estudio se realiza a través del análisis de tal actividad. Las interacciones dialógicas modelan las formas y contenidos de la argumentación y los procesos interpersonales crean las condiciones para negociar y construir nuevos significados. No hay un camino preparado de antemano para discurrir por ella, sino que es un tejido que se va conFigurando en el proceso de la práctica deliberativa y discursiva en el seno de discursos concretos y que remiten al análisis del discurso como instrumento de análisis.

De esta manera, las bases y fundamentos de dicha perspectiva resaltan las estructuras sociales y la mente de las personas, y también lo que éstas hacen y dicen en las aulas. Lomas (2002, p. 10) dice que el aula es “ese lugar donde unos y otros conversan, donde las formas de discurso pedagógico del maestro dialogan con las formas de decir (y de entender el mundo) de quienes acuden a las aulas de nuestras escuelas e institutos de lunes a viernes, les guste o no”. Al hablar, al escuchar, al leer, al escribir, en los múltiples usos del lenguaje, estudiantes y maestros intercambian significados, adquieren formas de hablar de las disciplinas, al interactuar comunicativamente con los demás acceden a la construcción de conocimiento compartido del mundo, a estructurar el pensamiento y a regular la propia conducta (Lemke, 1990).

Los desarrollos más recientes de la teoría de la argumentación indican que los argumentos están situados socialmente y que cualquier programa que se diseñe para favorecer los procesos argumentativos requiere de modelos de argumentos, y también de la construcción de contextos sociales y culturales en los que emerja la argumentación (Driver y Newton, 1997). Por ello, las formas en que las personas construyen argumentos, evidencias, y contrargumentos son objeto de análisis en una perspectiva discursiva del estudio de la argumentación.

La perspectiva discursiva se ha ido conFigurando con la evolución de las disciplinas que se ocupan del uso del lenguaje, como el auge de la pragmática, la sociolingüística, la etnografía de la comunicación, la psicolingüística, la teoría de la enunciación desarrollada por Benveniste y Bajtin, la lingüística textual desarrollada en Europa a partir de Schmidt, van Dijk y Beaugrande (Calsamiglia, 2002) y la psicología discursiva. Estas teorías se interesan por el modo en que ocurren los intercambios comunicativos en la vida real y por el papel del lenguaje en los procesos de interacción social y dan lugar a perspectivas teóricas y prácticas que tienen en común el interés por el análisis del discurso.

El análisis del discurso puede rastrearse en sus orígenes hasta Wittgenstein y sus reflexiones respecto a los usos del lenguaje y al giro lingüístico de Rorty y que llevó a asumir que gran parte de las acciones humanas son lingüísticas, llegándose a afirmar que todo es lenguaje. Estas contribuciones llevaron a oponer el lenguaje cotidiano (ordinario) al lenguaje científico y formal, abriendo espacio a la pregunta de si es necesario elaborar un lenguaje distinto para hablar de lo que es realmente el mundo.

Austin (1962), en su teoría de los actos de habla, postula que la función del lenguaje más allá de la descripción de la realidad, también realiza acciones. El lenguaje es una práctica social y en muchas ocasiones sólo es posible construir determinadas realidades haciendo uso de él en el sentido de que posee propiedades realizativas. En la interacción, el lenguaje actúa y tener en cuenta este hecho es necesario para comprender la interacción humana.

La etnometodología de Garfinkel concede gran importancia a los procesos que dan sentido a la vida cotidiana y le confiere un papel preponderante al lenguaje en dichas prácticas. El habla se constituye en un objeto de análisis, no como recurso interno, sino como recurso explicativo de los procesos que se analizan. En la Etnometodología, el contexto adquiere una importancia primordial. En efecto, la indexicalidad, como propiedad según la cual las mismas acciones adquieren significado diferente en distintos contextos, abre un espacio nuevo y complementario a la comprensión de dos aspectos capitales: por un lado, la posibilidad de ver las reglas sociales como algo flexible y en permanente estado de elaboración y, por otro, la posibilidad de entender cómo el significado es elaborado y compartido en cada proceso de interacción contextualizado. Aquí la interacción es concebida como un proceso de interpretación que permite a los actores comunicar y mantener vivos sus intercambios, interpretando su lenguaje y sus actos. El contexto deja de ser meramente un marco pasivo de la acción, y es a su vez interpretado (Coulon, 1995).

El análisis de las actividades prácticas de las personas en sus actividades concretas pone de manifiesto las reglas y los procedimientos que estas siguen. A través de la observación del modo en que las personas producen y tratan la información en los intercambios y del uso del lenguaje como recurso, se evidencia la construcción del mundo en que viven.

Uno de los aspectos más relevantes del interés de Garfinkel, según Coulon (1995), es postular que el conocimiento científico no se distingue del práctico, ya

que ninguno de ellos puede desarrollarse al margen de un dominio de un lenguaje natural y sin poner en juego las propiedades que le son aferentes.

La hermenéutica de Gadamer (1975) también influye la corriente discursiva. Para Gadamer, el lenguaje no es sólo uno de los instrumentos del ser humano, sino que es el fundamento para que las personas tengan mundo. El mundo es mundo en tanto se convierte en tal a través del lenguaje. En este sentido, el origen del lenguaje humano significa la lingüisticidad originaria de estar en el mundo de las personas: el mundo está constituido lingüísticamente y el lenguaje implica constituir el mundo.

Foucault, en su análisis sobre el papel del discurso en la construcción de los objetos (como la sexualidad y la locura) y las prácticas, y en el análisis de la posibilidad de los discursos y las prácticas (Foucault, 1966 y 1969), postula que el discurso es una práctica que forma sistemáticamente los objetos de que habla (Foucault, 1966) y abandona la consideración de los discursos como conjuntos de signos y de elementos significantes como representación de la realidad.

Para Shotter (2001), es en el flujo de actividades prácticas y relacionales donde se originan y forman todas las dimensiones socialmente significativas de la interacción interpersonal con los modos de ser subjetivo y objetivo asociados a ellas.

En educación, Coll y Onrubia (1996) señalan que la propuesta de concebir el discurso como parte de la actividad conjunta en que se implican los participantes se justifica de la siguiente manera:

- ✖ El discurso como instrumento no favorece una aproximación analítica que separe el instrumento mediador de la acción mediada, el discurso del marco de la actividad conjunta.
- ✖ La necesidad de integrar, desde el punto de vista conceptual y analítico discurso y actividad, ha llevado a reformular la unidad básica de análisis del funcionamiento psicológico humano propuesto por Vigotsky (la palabra), por la acción mediada por instrumentos que, según Werstch, implica tanto el funcionamiento intrapsicológico como interpsicológico (Coll y Onrubia, 1996).
- ✖ La indisociabilidad del discurso y la actividad, la relación entre habla y contexto y el carácter situado de los significados puestos en juego en una comunicación interpersonal conducen a centrar la atención en las funciones y usos del lenguaje, puesto que estos se establecen directamente en cada momento,

en relación con el contexto y con la actividad que forma parte de él (lenguaje en acción).

Osborne et al., (2004) ha informado que la importancia del discurso, es decir del lenguaje, de la conversación, de la discusión, sobre el aprendizaje fue postulada hace más de tres décadas, pero no fue sino hasta 1990, con Lemke, cuando se inició una discusión seria sobre el papel del lenguaje en el aprendizaje de la ciencias. Para él, la argumentación es un elemento central de las ciencias y del aprendizaje de las ciencias. En este último, la argumentación tiene dos funciones: una es un heurística, para vincular a los estudiantes al logro de objetivos epistémicos y conceptuales, y la otra es didáctica, para hacer que el razonamiento científico sea visible y permita la formación de profesores e instructores.

Por otra parte, Candela (1999) reconoce, en el marco de la sociología del conocimiento, que la ciencia es una construcción social sujeta a determinados procesos discursivos específicos que incluyen aspectos que van desde la organización del discurso hasta las maneras de hablar, de argumentar, de analizar, de construir con palabras el resultado de la experiencia, de validar un conocimiento y de establecer una verdad. Para ella, “las propias investigaciones son consideradas piezas de discurso textual y argumentativo” (p. 32).

Esta autora enuncia su acuerdo con lo dicho por Lemke (1990) en que “hacer ciencia es construir con palabras el significado de la experiencia” y añade que esto incluye la apropiación de los recursos discursivos, la estructura, los mecanismos y las acciones discursivas “mediante las cuales maestros y alumnos validan sus versiones, argumentan y tratan de persuadir a los demás de su pertinencia y distinguen el conocimiento de la ciencia de otras formas de percibir la realidad” (Candela, 1999:33).

Para Jiménez-Aleixandre y Bugallo (2000), la argumentación es un componente estructural del lenguaje de la ciencia, esencial para producirla y para comunicarla. Respaldando a Lemke, dice que la apropiación del género discursivo, a través del cual se construye y se habla la ciencia, debe ser cuidadosamente estudiado en el aula de clase con el fin de promoverla en los estudiantes.

Por su parte, Glaser (1994 citado por Duschl y Osborne, 2002) señala la importancia del contexto, el lenguaje y los procesos sociales sobre el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. Siguiendo a Duschl, muestra cómo la comprensión de estos aspectos ha permitido que muchos investigadores consideren que el

desarrollo del pensamiento y del razonamiento tiene carácter social, es lenguaje–dependiente, es dependiente del contexto y demanda el uso de herramientas y estrategias cognitivas. En este panorama, los procesos de enseñanza de las ciencias deben generar contextos, oportunidades y actividades que requieran el uso del lenguaje y del razonamiento de las ciencias entre estudiantes y profesores, que los conduzca a la construcción y evaluación de argumentos científicos.

Un aspecto central de tales procesos es el requerimiento de perspectivas plurales y abandonar las explicaciones singulares y únicas. Los estudiantes deben invertir tiempo en apropiar las teorías o modelos científicos y también las concepciones alternativas y los modelos que históricamente se han desarrollado alrededor de un determinado fenómeno. Tales contextos incluyen la consideración de temas sociocientíficos sobre la aplicación de la ciencia, como el uso de animales de experimentación, situaciones basadas en la solución de problemas o situaciones mediadas por computador.

De acuerdo con el objetivo en esta investigación, la argumentación en ciencias a través de la resolución de problemas de genética, implica que las producciones discursivas de los actores participantes tiene como fundamento conceptual los modelos de herencia que han sido reconocidos por las comunidades académicas y científicas en el desarrollo de la genética como ciencia. A tales modelos se refiere el numeral siguiente.

4.2.5 Modelos de herencia. De acuerdo con el objeto de estudio en esta investigación, la argumentación en ciencias a través de la resolución de problemas de genética, implica que las producciones discursivas de los actores participantes tienen como fundamento conceptual los modelos de herencia reconocidos por las comunidades académicas y científicas en el desarrollo de la genética. Estos modelos son, de manera sintética, los siguientes:

✕ *Preformismo y Epigenismo.* El primero da predominancia a uno de los sexos, (el preformismo animalculista² al sexo masculino y el preformismo ovista al sexo femenino. El segundo reconoce el papel del sexo masculino y del femenino.

² Animalculismo: Proviene de la teoría de los “Animálculos Espermáticos” de Leibniz, basada en las teorías de algunos biólogos del siglo XVII, como Swammerdan y Leeuwenhoek (el autor los menciona en el punto 6 de su obra *Nuevo sistema de la naturaleza* (Leibniz: 1992). Las lecturas de estos biólogos lo condujeron a buscar principios no extensos de generación de los animales, puesto que para Leibniz las substancias o formas puras preceden la existencia extensa de las cosas. Filósofos como Loewenhoek, en ese espíritu de Leibniz, que a su vez era un platonismo en los albores de la modernidad, buscaban en el mundo gérmenes

✕ *Mezcla o fusión de caracteres.* Este modelo se debe a los hibridadores del siglo XVIII que postulan la existencia de dos principios, el masculino y el femenino que se mezclan en la descendencia. De allí, la presencia de rasgos intermedios entre los dos pares. Esta idea fue apoyada por Darwin en el siglo XIX.

✕ *Atavismo o reversión de tipo.* Se refiere esta a la presencia de características atávicas (de los abuelos), en los hijos, que no parecen haber pertenecido a algún antepasado.

✕ *Herencia particulada.* Propone proporciones regulares en la descendencia. En esta línea de pensamiento, que corresponde a la herencia Mendeliana, las características de los progenitores no se mezclan ni se fusionan en la descendencia. Cada carácter se transmite por separado de los demás y los descendientes heredan caracteres de ambos progenitores, aunque no se manifiesten en alguna generación.

✕ Herencia Mendeliana y Posmendeliana.

A los modelos anteriores, hay que añadir el modelo molecular de la herencia proveniente de la dilucidación de la microestructura de los genes: las secuencias de nucleótidos.

Un recorrido sobre la manera como se postularon y se construyeron tales modelos (si así pudiese llamárseles) se presenta a continuación.

Sin embargo, hay que mencionar que algunos autores notables en genética sólo reconocen como verdaderos paradigmas de la genética a la herencia los aportes de Mendel y Galton. Tal es el caso de Vogel et al., (1997) quien se refiere a los autores que abordaron problemas de la herencia en la edad media como: *los científicos antes de Mendel y Galton*. Otros autores, como Thompson et al (1991), ni siquiera los mencionan. Para ellos, los modelos en genética son el de Lamarck y el de Mendel.

no extensos que dieran origen a las cosas extensas. El siguiente texto de Leibnitz es expresivo de esta perspectiva:

“Se ha juzgado que no sólo el cuerpo orgánico estaba en ellas (‘reformado en los animales espermáticos’) antes de la concepción, sino también que había un alma en ese cuerpo y, en una palabra, estaba el animal mismo, y que por medio de la concepción, el animal quedó dispuesto para una gran transformación y llegar a ser animal de otra especie. Algo semejante a esto se ve, aparte de la generación, cuando los gusanos se tornan mariposas y moscas.” (Leibnitz: 1991, Pg. 397-398)

De ahí que los animalitos espermáticos que se encontraron en el semen masculino se convirtieron en esos gérmenes no extensos de los cuales podía desarrollarse un cuerpo animal extenso.

4.2.5.1 Los modelos en el siglo XVII. Sobre el problema de la formación del ser, para Bauer et al (1788 citado por Giordan, 1988)), lo más importante que el siglo XVII aportó al problema fue la noción de preexistencia de los gérmenes, aceptada desde Swammerdam y principalmente desde la Malphigi.

Los preformistas postulaban que el futuro ser existe anticipadamente en un germen, que sólo tiene que desarrollarse para nacer. Dos sistemas competían en ese momento: el sistema ovista, que colocaba el germen en el huevo producido por la hembra y el espermatista, que lo situaba en el macho. Con esta perspectiva del germen único (materno o paterno), era difícil explicar los hechos de los parecidos con los dos progenitores. Entre los principales defensores del preformismo se encuentra Charles Bonnet (1720-1793) naturalista y filósofo suizo del siglo XVIII.

Los primeros microscopistas, en especial los seguidores del fabricante de lentes Antón van Leeuwenhoek, a fines del siglo XVII, decían que podían ver en cada espermatozoide humano a una persona. En el mismo periodo, Regnier de Graaf describió a la diminuta persona como residente en el óvulo humano.

Los epigenistas se oponían a los defensores de los gérmenes y postulaban la formación gradual del embrión. A Charles Bonnet se opuso, principalmente, Maupertis quien atacaba el preformismo por su incompatibilidad con los resultados de la hibridación, con otros hechos comunes y con datos recientes sobre la transmisión de anomalías en la especie humana. La transmisión de sexdigitismo, tanto por padres como por madres, parecía ser un argumento clave para la tesis de la participación de los dos progenitores en la conformación del nuevo ser.

Maupertis se basó en el sistema de semillas, partículas que se combinan para formar un embrión en el que cada sexo habría puesto alguna parte (partió de experimentos con tabaco y con maíz). Esta hipótesis fue ampliada por Bufón, que transformó las semillas en moléculas orgánicas de las partículas seminales de Maupertis. Sin embargo, esta tesis no tuvo éxito en razón de las erróneas interpretaciones de experimentos realizados por Bufón y Haller.

Gaspar Friedrich Wolf (1733-1794) fue quién consiguió anular la tesis preformista al visualizar, microscópicamente, el desarrollo del pollo. Los órganos no estaban preformados, se formaban gradualmente durante el desarrollo. Se

demostró así la epigénesis. Sin embargo, aún quedaba sin interpretar el proceso de formación del embrión.

Spallanzani (1729-1799) logró que el estudio de la generación animal entrara en una nueva etapa. Este biólogo italiano estudió experimentalmente la fecundación de animales (rana, sapo), por la posibilidad de ver directamente el proceso debido al modo de fecundación externa. Logró obtener la producción de larvas semejantes a las que nacen en la fecundación natural. Esta fue la primera inseminación artificial realizada en laboratorio.

Hasta mediados del siglo XVIII, los problemas sobre los fenómenos hereditarios se ubican en dos perspectivas: la determinación por el sexo y los intentos de dar cuenta de las semejanzas entre padres e hijos, con sus antepasados lejanos. Las soluciones propuestas en esta época tienen su fundamento en las teorías de los períodos presocrático, hipocrático y aristotélico.

Con el desarrollo del microscopio, éste se constituyó en una herramienta crucial en los procesos que condujeron a la descripción de los cromosomas y los genes.

4.2.5.2 Los modelos a partir del siglo XIX. Durante la última mitad del siglo XIX, en el análisis del proceso de reproducción, fue definitiva la publicación del libro *Sobre el origen de las especies* de Darwin en 1859. Se desarrollaron tres vías principales de investigación: la relativa a las diferencias entre las especies y con los intentos de hibridación en las plantas domésticas; la que tenía que ver con los detalles de la célula, la estructura corporal y el desarrollo embriológico; y otra sobre la transmisión de las características de una generación a la siguiente. Dado que estas investigaciones estaban impulsadas por su relación con la evolución, el énfasis fue puesto en sus aplicaciones a los problemas de la variación, evolución y desarrollo.

Con la ayuda del microscopio, ya desde 1831, el botánico Robert Brown había establecido el núcleo como una parte esencial de la célula, favoreciendo con ello la evolución de la citología sobre la cual se apoyaría gran parte de los desarrollos futuros relacionados con la herencia.

A propósito de lo descrito por Brown, Mathias Jacob Schleiden formuló un nuevo concepto de célula en 1838. Mostraba cómo todas las plantas estaban compuestas por estructuras independientes, que eran las propias células. Para él, el crecimiento se realizaba con base en la producción de nuevas células y su

posterior desarrollo. La influencia de Brown fue muy importante en esta etapa ya que la ciencia estaba entrando a una fase que intentaba superar la descripción y la clasificación hacia la síntesis de estructura y función.

En esta misma época, Theodore Schwann describió los sistemas vivientes como cuerpos organizados y evolucionados según las leyes de la materia. El haber establecido que la célula es el principio estructural común de los organismos vivientes se le debe a Schleiden y Schwann. La atención sobre las células se concentró en esta época, cuando se dieron también importantes desarrollos en la química.

En 1869, el químico suizo Johann Friedrich Meischer había aislado altas concentraciones de un material nuclear rico en fósforo que llamó nucleína, proveniente del núcleo de glóbulos blancos. De sus observaciones estableció la conjetura de la posibilidad de que dicho material estuviera relacionado con la herencia. En 1889, otros químicos habían purificado la nucleína aislando así el ácido nucleico. Sólo 60 años después se estableció que estaba compuesto por genes.

A través de estudios microscópicos, Johannes Muller (1873) y Edgard Strasburger (1875) describieron, el uno en el gusano y el otro en embriones de coníferas, las etapas de división de algunas células. Observaron que las divisiones presentaban un movimiento de cuerpos filamentosos hasta el logro de la separación celular. Estas observaciones sugirieron la posibilidad de un origen común evolutivo de plantas y animales.

Oskar Hertwig, en ese mismo año, comprobó en gametos de erizo que el núcleo del espermatozoide y el del óvulo se fusionaron realmente en el proceso de fertilización. Posteriormente, en 1879, Walter Flemming confirmó la aparente universalidad de la división celular y la denominó mitosis. Caracterizó el proceso de división de la cromatina en el área nuclear para dividirse longitudinalmente y migrar a las dos células resultantes. Fue el primero en ver los cromosomas humanos.

En la división celular, estas unidades, los cromosomas, se dividen longitudinalmente de modo que las células resultantes reciben el mismo número de cromosomas que la célula original. En la fertilización, los grupos de estos cromosomas se recombinan cuando los núcleos del óvulo y el espermatozoide se fusionan.

Las observaciones del cromosoma llevaron a Weisman a rechazar la teoría Lamarckiana de la herencia de las características adquiridas. Sin embargo, estos aportes sólo fueron reconocidos en 1908. En 1900, comenzó una serie de descubrimientos que resultarían en una reivindicación de Mendel. El reconocimiento a sus brillantes análisis fue la piedra angular para los desarrollos que se dieron hasta el proyecto *Genoma Humano*.

4.2.5.3 El Modelo de herencia de Mendel . En 1859, se publicó un resumen del libro *Sobre el origen de las especies* de Charles Darwin en el que se compilaban 27 años de observación. Darwin encontró que los seres vivientes cambiaron de forma gradual a lo largo del tiempo, desde los organismos simples, dando como resultado múltiples formas. Los aspectos que sustentaron esta afirmación fueron:

- ✖ Todos los organismos varían y estas variaciones son en alguna medida heredadas.
- ✖ Como todos los organismos producen más descendientes que los que sobreviven hasta llegar a ser adultos, entre los sobrevivientes estarán los que han heredado variaciones que han favorecido los procesos de adaptación al medio. Se trata de la selección natural.
- ✖ La selección natural puede dar lugar a la aparición de una nueva especie. La diferencia de esta nueva especie con sus parientes cercanos no permite que puedan cruzarse.
- ✖ El aislamiento reproductivo da lugar a poblaciones diferentes de organismos que a través de su propia selección pueden generar nuevas especies.

Los postulados de Darwin cambiaron el curso de la biología y de la historia humana. Sin embargo, frente a los ataques generados, principalmente por objeciones religiosas, Darwin no podía proporcionar explicaciones satisfactorias sobre la variabilidad de los organismos y de los medios por los cuales estas diferencias podían ser transmitidas a la siguiente generación.

Frente a esto Darwin se vio obligado a aceptar la explicación de Lamarck: las características adquiridas durante la vida serían transmitidas a los descendientes y así se producirían las variaciones en la población.

Darwin encontró que ciertas partículas a las que llamó gémulas, que residían en todas las células del organismo y que cuando se combinaban en la reproducción sexual daban lugar a un organismo con nuevos rasgos sobre el cual podía actuar la selección natural. Darwin realizó muchos experimentos y los resultados que

obtuvo parecían apoyar la hipótesis de que las características de los padres se fusionaban para aparecer como una mezcla en los hijos. Esta “comprobación”, sin embargo, no era muy apropiada para explicar el proceso de selección natural.

Darwin murió el 19 de abril de 1882, sin saber que el trabajo de otros científicos, durante su tiempo de vida, había dilucidado aspectos claves para explicar el problema de la herencia.

Se trataba del trabajo de Gregor Johann Mendel, austriaco, nacido en 1822, que se hizo monje y desarrolló un detallado trabajo de experimentación en los jardines del Monasterio.

Fueron los experimentos sistemáticos de cruzamientos con guisantes y habas realizados por Gregor Johann Mendel los que descubrirían los principios fundamentales de la herencia.

Su trabajo fue precedido por hibridadores como Joseph Kohlreuter (alemán) quién produjo la primera planta híbrida resultante de una variedad de tabaco. Se realizaron trabajos en el siglo XIX de hibridación de plantas que tenían el potencial de producir los principios de la herencia que posteriormente formuló Mendel.

Mendel reunió 34 cepas de guisantes de viveros de toda Europa y afinó sus selecciones hasta obtener plantas que diferían entre sí en siete pares de rasgos, incluyendo la forma de la semilla y las vainas, el color de las semillas, la longitud del tallo y la posición de las flores. El enfoque experimental empleado era novedoso en la época.

En un cruzamiento entre plantas surgidas de semillas verdes y otras surgidas de semillas amarillas, las descendientes no mostraron una mezcla de esos colores sino que todas eran amarillas. El rasgo verde había desaparecido espontáneamente. Mendel cruzó esa primera generación de amarillas entre sí. Las semillas verdes reaparecieron con las amarillas. Además, las plantas de semillas verdes y amarillas se formaron en una relación específica de 3 a 1. Mendel sabía que el análisis estadístico era imposible sin un número adecuado de plantas. En un experimento típico como el que se ha descrito, se conoce de los registros de Mendel que había cultivado y preparado 8023 híbridos. Y de éstos 6022 tenían semillas amarillas y 2001 eran verdes.

Mendel denominó al rasgo amarillo que aparecía en la primera generación *dominante* y al rasgo verde que estaba enmascarado *recesivo*. El rasgo recesivo verde no se había perdido, y reapareció en los que resultó ser un número predecible y repetible en la generación siguiente.

El análisis de Mendel era el siguiente. Cada rasgo, como el color de la semilla, debe estar controlado por factores invisibles, uno dominante que simbolizó con **A** y uno recesivo caracterizado por **a**. El factor dominante siempre se expresaba como rasgo visible, en ese caso el color amarillo de la semilla, presente en el par **AA** o **Aa**. El **a** recesivo se expresaría cuando estuviera en combinación con otro igual en combinación **aa**.

En la formación de las células reproductoras (más tarde llamadas gametos) el grano de polen recibiría sólo uno de esos factores y el óvulo femenino recibiría sólo uno. Cuál recibían sería por entero aleatorio: en el caso de una planta verdaderamente reproductora tal como **AA** o **aa**, sólo gametos con **A** o **a** son posibles. Si el polen que contiene un factor **A** se lo cruza con óvulos que tiene un factor **a**, las semillas resultantes contendrían una combinación **Aa** y serían amarillas. El cruzamiento de las plantas con **A** o **a** en el polen y los óvulos dan **AA**, **Aa**, o **aa**. Debido a la naturaleza dominante del factor **A** esto resultaría en una proporción de amarillo a verde de 3 a 1.

El paso siguiente de Mendel fue considerar dos características a la vez. Cruzó plantas verdaderamente reproductoras que tenían semillas amarillas redondas con otras que tenían semillas verdes arrugadas. Las semillas de la primera generación eran todas redondas y amarillas. Se puede simbolizar lo anterior como **RRAA** y **rraa**, que produjeron **RrAa**. La segunda generación dio semillas redondas amarillas, redondas verdes, arrugadas amarillas y arrugadas verdes en una proporción de 9:3:3:1, una tasa muy familiar para los conocedores de la genética. Mendel extrajo correctamente varias conclusiones a partir de estos y muchos otros experimentos que se expresaron en los principios o leyes de Mendel:

✖ *El Principio de la Segregación* o Primera Ley de Mendel, propone la separación de los factores apareados durante la formación de los gametos, donde cada gameto recibe uno u otro factor durante su formación. Los organismos portan dos factores (alelos) por cada carácter. Estos factores se separan durante la formación de los gametos. Consecuencias de la segregación.

✖ *El Principio de la distribución independiente* (segunda ley de Mendel) esto es, cuando se forman los gametos, los alelos de un gen para una característica dada se separan (segregan) independientemente de un alelo para otra característica. Si los caracteres se separan independientemente uno de otros durante la formación de los gametos, puede entenderse el resultado de un entrecruzamiento dihíbrido.

Los hallazgos de Mendel dan lugar a la definición de diferentes tipos de herencia: Autosómica dominante y autosómica recesiva, que se constituyen en el Modelo Mendeliano.

✖ **Modelo autosómico dominante:** La palabra autosómico significa que el gen a través del cual se trasmite un rasgo se localiza en el autosoma (un autosoma es cualquiera de los cromosomas que no son cromosomas del sexo). Las características que se heredan según este modelo:

1. Tienen igual número de probabilidades de presentarse en varones y hembras.
2. Una sola copia del gen es suficiente para que se herede la característica.

✖ **El modelo autosómico de herencia recesiva:** El modelo hereditario autosómico recesivo tiene algunas similitudes y algunas diferencias cuando se le compara con el modelo autosómico dominante. Autosómico quiere decir que es igualmente probable que ocurran en varones y en hembras porque los genes responsables se localizan en un par del autosoma. Las características que se heredan según este modelo:

- a) Afectan con igual número de probabilidades a varones y a hembras.
- b) Para que se exprese la característica deben estar presentes dos copias del gen recesivo.
- c) Ambos padres deben ser portadores del gen para tener un hijo con la característica asociada al gen recesivo.

Mediante sus experimentos, Mendel había logrado la separación de los pares de cromosomas y su distribución aleatoria en los gametos durante el proceso de la meiosis. La meiosis es la serie de divisiones celulares que resulta en la formación de las células sexuales masculinas o femeninas. Estas son el polen y los óvulos en el caso de las plantas con flores y el esperma y los óvulos, en el caso de los animales, incluyendo al hombre.

Los factores de Mendel eran los genes que residían en los cromosomas. La prueba final de su existencia, la segregación durante la producción de los gametos

y la recombinación durante la fertilización, debieron esperar hasta el siglo siguiente, después de su muerte.

Los trabajos de Mendel, (1865) pasaron desapercibidos hasta 1900 cuando tres botánicos, Hugo de Vries, K. Correns y E. von Tschermak, redescubrieron las leyes de la hibridación vegetal. Las leyes de la hibridación tomaron el nombre de leyes de Mendel. El carácter unidad pasó a ser carácter mendeliano y la ciencia de los cruzamientos en mendelismo. En 1906, Bateson creó el término de genética para designar la nueva ciencia de la herencia.

Durante el período crítico del Mendelismo (1900-1910), se amplía poco a poco la validez de las leyes formuladas por Mendel y se logra claridad conceptual expresada en los términos acuñados en la época. Términos como alelo (alelomorfo), homocigoto, genética, atribuidos a Bateson (1906). Igualmente, las nociones de dominancia, recesividad y semidominancia se enriquecen con base en los resultados experimentales.

En esta misma época, se destacan los aportes de Wilhem Johannsen, quien introduce dos conceptos: fenotipo y genotipo. El primero se refiere a la media estadística de un muestreo y el segundo a la constitución genética del cigoto resultante de la unión de dos gametos.

Por la misma época de Johannsen, Wolterek propone la palabra gen para aludir a los factores de Mendel y los pangenes de De Vries, sin que lo considerara, en realidad, como una entidad morfológica.

La citología aporta los primeros elementos experimentales que harán que el Mendelismo sea, en realidad, plausible.

Con Morgan, antes opositor del Mendelismo, con su trabajo en *Drosophila melanogáser* (mosca que sólo tiene cuatro cromosomas) se logró establecer que los llamados factores de Mendel eran unidades físicas, localizadas en los cromosomas en posiciones definidas llamadas loci. Cada factor es una unidad discreta, físicamente diferente de las restantes por los fenómenos de entrecruzamiento y recombinación.

La teoría cromosómica de la herencia es el resultado de las teorías micrometrístas, que desde Maupertis y Bufón en el siglo XVIII, intentaban explicar los caracteres hereditarios por la transmisión a los hijos de partículas

microscópicas a través de las células marginales. La teoría elaborada por diversos biólogos (Morgan y su escuela) afirma que los genes están contenidos en los cromosomas, donde ocupan lugares fijos, loci, dispuestos linealmente a lo largo del cromosoma.

La localización cromosómica se comprobó con la coincidencia entre el número haploide de cromosomas y el número de grupos de linkage. Otra prueba viene por las relaciones entre los cromosomas sexuales y los fenómenos de la herencia que van ligados a ellos. Una tercera prueba se presenta al comparar anomalías hereditarias y accidentes citológicos en la disposición y comportamiento de los cromosomas que no son sexuales. anomalías en el número de cromosomas IV en *Drosophila melanogaster*.

La prueba de la disposición lineal de los genes en los cromosomas viene dada por el estudio de cambios estructurales cromosómicos, especialmente de translocaciones y deficiencias. Los estudios en *Drosophila melanogaster* permitieron observar una estructura que se puede superponer a la estructura hipotética deducida por los resultados genéticos.

Desde 1914, casi la totalidad de los biólogos aceptan la teoría cromosómica de la herencia porque proporciona no solo el soporte físico para comprender y explicar los fenómenos de la herencia, sino que además tiene un valor predictivo y heurístico.

A pesar de las objeciones iniciales a la teoría de Morgan, en 1930, dominará sobre las demás teorías. Su relevancia radica en haber precisado las relaciones entre la herencia, la embriología y la mutación.

Con los progresos en la genética molecular, a partir de 1952, se desarrollaron modificaciones en el plano metodológico y conceptual que llevaron a concebir de diferentes modos los problemas relativos a la herencia.

4.2.5.4 Modelo molecular de la herencia. Ente 1900 y el advenimiento de la genética molecular el gen pierde su simplicidad. La elucidación de la estructura de la molécula de ADN por Watson Crick y Wilkins (y Rosalind Franklin) introduce una dimensión nueva y marca un giro significativo. El gen pasa a ser un fragmento de ADN, es decir una secuencia de nucleótidos. Hoy ya no se habla de genes en el sentido clásico sino de codones, unidades de recombinación, estructuras complejas compuestas por genes estructurales y genes reguladores que funcionan como una unidad.

El descubrimiento revolucionario de la estructura y esencia del gen partió del interés de Linus Pauling por el conocimiento de la química y de los enlaces de las moléculas grandes de los sistemas vivientes. En este entorno, Watson y Crick habían decidido con anterioridad que sólo un análisis molecular detallado del ADN podría descubrir la verdadera naturaleza del gen.

Sin poder abordar oficialmente el problema de la estructura del ADN, Watson y Crick procedieron a emular el trabajo de Pauling sobre las proteínas, aprovechando la tecnología de rayos X.

En ese momento, lo que se sabía del ADN se refería a una molécula compuesta por una serie regularmente repetida de componentes llamados nucleótidos cada uno de los cuales estaba compuesto por azúcar, fosfato y una base nitrogenada. Según Levine, en ella se encontraban cuatro tipos de nucleótidos diferentes que se siguen uno a otro en orden fijo en conjuntos repetidos de 4. La hipótesis de un tetranucleótido no favorecía la idea de variación del ADN.

Hacia la década de los cuarenta, los científicos habían establecido que las moléculas de ADN eran bastante largas y más complejas que la secuencia invariante descrita por Levine. Ivan Chargaff descubrió que la molécula de ADN de diferentes organismos era muy similar. Dos de las cuatro bases nitrogenadas eran componentes del ADN: las purinas (adenina y guanina) y las pirimidinas (citosa y timina) estaban hechas de anillos de átomos similares, hechos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno). Las bases nitrogenadas estaban asociadas a una larga cadena de grupos del azúcar desoxirribosa y fosfato alternantes. Una de las cuatro bases nitrogenadas posibles estaba enlazada con cada desoxirribosa. Un nucleótido consistía en una combinación de desoxirribosa, fosfato y base nitrogenada.

Watson y Crick, analizando la asociación entre la desoxirribosa y la base nitrogenada, hallaron que si la secuencia era regular, la molécula de ADN sería una serie homogénea de nucleótidos sin nada que distinguiera a un gen de otro. Si por el contrario, el orden fuera irregular, la disposición de las bases podía proveer una variabilidad increíble a la molécula de ADN.

Lo que siguió para dilucidar la doble espiral del ADN estuvo respaldado por la cristalografía de rayos X. Las hipótesis sobre la forma de disposición de las cadenas de azúcar-fosfato unidas por estos pares de bases nitrogenadas dio lugar

a un tipo de conformación (en espiral) compatible con todas las funciones que tiene el ADN.

Las implicaciones genéticas del ADN se describieron más tarde. Watson y Crick sugerían que durante la división celular el ADN, y por ende los cromosomas, se copia a sí mismo mediante la separación de los dos lados de la espiral causada por la ruptura de los enlaces de hidrógeno entre las bases. Esto haría que cada una de las cadenas de nucleótidos fuese un modelo para formar la cadena de nucleótidos complementaria. Esto es, cada base nitrogenada quedaría vacante (sin su par) y un nuevo nucleótido con bases nitrogenadas compatibles se formaría sobre ella. La cadena original y la nueva volverían a formar la configuración helicoidal y el resultado sería la doble hélice de dos cromosomas allí donde solo había uno.

Con este marco de referencia, en 1957, Matthew Meselson y Franklin Stahl diseñaron un enfoque para evidenciar lo postulado por Watson y Crick. Mediante el marcado de la molécula de ADN con isótopos.

Utilizando esta técnica en un cultivo de células, el ADN de las células cultivadas durante una generación, después de una replicación de cromosomas, formó una banda entre las dos. Después de dos generaciones (dos replications de cromosomas) se formaban dos bandas.

Este experimento ofreció una prueba clara de que la replicación del ADN ocurría como Watson y Crick habían predicho. Los investigadores habían confirmado la existencia biológica de la doble hélice y su mecanismo de copiado.

Lo anterior fue seguido por la exploración acerca del control involucrado en la regulación de cómo las células fabricaban proteínas. La evidencia mostraba que el citoplasma era el sitio de producción que requería de algún intermediario entre el ADN, de los cromosomas del núcleo y el citoplasma. El candidato fue el Ácido ribonucleico (ARN).

Para Watson, la vía era ADN-ARN-Proteína. Postulaba que la información del ADN era transmitida al ARN para regular la secuencia de aminoácidos en una proteína. Hacia 1956, los bioquímicos habían diseñado un esbozo esquemático de la síntesis de proteínas en el que el ARN hacía de portador (ARN de transferencia).

Los estudios sobre esta molécula condujeron a Robert Holley a la determinar la secuencia exacta de bases nitrogenadas en una molécula de ARN de transferencia. Hacia el final de los años cincuenta, Francois Jacob y Jacques Monod rastrearon eventos celulares que los llevaron a encontrar el ARN mensajero (ARNm).

Hacia 1960, la evidencia acumulada dio lugar al siguiente esquema de la función del gen: un gen en el ADN transfiere información a un ARN mensajero que, en asocio con un ribosoma, produce una proteína. Las moléculas de ARN de transferencia llevan aminoácidos al ribosoma y se constituye la secuencia correcta de aminoácidos para la fabricación de las proteínas, siguiendo la información en el ARN mensajero.

La determinación de la secuencia de aminoácidos de una proteína, la insulina, por parte de Fred Sanger, condujo a postular que cada proteína tiene una secuencia de aminoácidos específica y consistente. Ello sugería que estaba determinada por un código genético.

El código genético, como Crick lo denominó, estaba conformado por un fragmento de información en el ADN, correspondiente a un código de un aminoácido particular. Con cuatro bases nitrogenadas posibles que, combinadas de manera diferente, dan lugar a 64 combinaciones, suficientes para proveer un código de 20 aminoácidos.

La tecnología desarrollada desde entonces ha contribuido a los grandes desarrollos de la biología molecular que han conducido al proyecto *Genoma Humano* (Lee, 2000).

4.2.6 La herencia Pos-Mendeliana. Los avances logrados con la aplicación de las leyes de Mendel permitieron establecer que éstas sólo se aplican a algunas situaciones hereditarias restringidas para aquellos caracteres que están determinados por un sólo par de genes alelos, y que se encuentran en cromosomas homólogos distintos. Entre los mecanismos hereditarios que no se ajustan a las leyes descritas por Mendel, se pueden mencionar los genes ligados, la herencia intermedia, los alelos múltiples, los sistemas de poligenes, la epistasis y la pleiotropía.

Una descripción de tales mecanismos puede consultarse en Vogel y Motulsky, 1997.

4.3 EN SÍNTESIS

La revisión anterior muestra la manera como han evolucionado diferentes perspectivas teóricas y prácticas sobre el desarrollo y la herencia. Al respecto Lee (2000) señala cómo el desarrollo tecnológico permitió, a partir de las estructuras visibles a simple vista, pasando por las que fueron visibles al microscopio óptico, hasta el microscopio electrónico que permite observar los más finos constituyentes de las células, transitar de un modelo de herencia preformista hasta el modelo particulado. Y después, con los aportes de la química, llegar al modelo molecular.

Todos los modelos son marcos de referencia explicativos de la herencia de las características genotípicas y fenotípicas; aceptarlos o refutarlos, en su proceso histórico de su constitución, hizo parte de procesos de discusión, sobre las evidencias, los conceptos y los métodos utilizados e implicaron a la argumentación como método de la ciencia.

Por eso, se constituyen en el referente desde el cual se analizará el componente conceptual de los modelos argumentativos en estudiantes de biología, en el campo de la genética. Dado que dichos modelos hacen parte de una historia que ha dejado huellas en las formas de comprender los temas de la herencia y se pueden manifestar en las representaciones cotidianas.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio cualitativo con una metodología de tipo descriptiva durante un semestre. Se realizó observación de las respuestas escritas y orales de cada uno de los estudiantes que participaron en el estudio con el objeto de identificar sus modelos argumentativos.

Aunque varios supuestos teóricos fundamentaron la investigación, ésta no se ocupó de verificar la presencia de uno u otro modelo de herencia ni uno u otro modelo argumentativo. Por tanto los criterios para valorarla no son los de validez y confiabilidad de los métodos empíricos analíticos ya que el modelo hipotético-deductivo no permite construir el significado de las interacciones que tuvieron lugar en el aula de clase. Se trata, más bien, de la consistencia del estudio con la cosmovisión adoptada, las fuentes de información y los métodos de la investigación interpretativa.

Dicha perspectiva interpretativa se evidencia en los siguientes aspectos:

- a) Porque se ocupó de conocer las interacciones entre los estudiantes cuando discuten o conversan sobre los problemas propuestos.
- b) Porque la información se recolectó en el contexto del aula de clase en donde las estudiantes interactuaban desde sus propias perspectivas y experiencias y con sus propias palabras
- c) Porque se ocupó de comprender los modelos de genética, la estructura argumentativa y el comportamiento discursivo que se dio durante el proceso.

Puesto que no fue realizada con la finalidad de modificar ninguna de las categorías de análisis propuestas, la intervención se realizó únicamente con el propósito de recolectar la información necesaria para construir los modelos argumentativos.

Con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados de la investigación, la información se obtuvo a través de una sesión de solución de los problemas a través del texto escrito y dos grupos focales para la discusión de los problemas.

Se espera que los resultados aporten a la construcción de procesos didácticos en los que la argumentación se constituya en la estrategia para la construcción de conocimiento.

5.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se realizó en tres momentos: *fase teórica* en la cual se realizó una revisión documental sobre la argumentación en general y específica en el campo de las ciencias con el fin de configurar el objeto de la investigación y las formas de aproximación al objeto de estudio. La *fase metodológica* consistió en una intervención del profesor para que los estudiantes resolvieran problemas de genética, diseñados con base en los modelos de herencia que se enseñan en las clases de genética. La *fase de descripción e interpretación* se realizó sobre las producciones escritas de los estudiantes, que permitió, en su interacción con la teoría, construir un modelo de argumentación en genética.

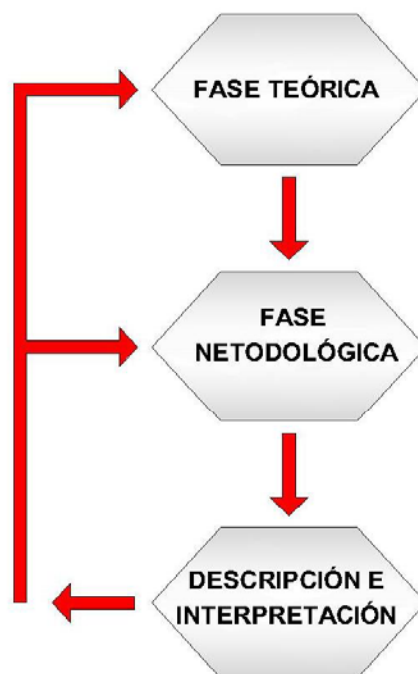


Figura 7. Diseño de la investigación en la cual se muestran las diferentes fases de la investigación y sus relaciones

5.2.1 Muestra. El proceso de investigación se inició con una muestra de 22 estudiantes con edades comprendidas entre 18 y 22 años quienes cursaban un programa de Biología celular y molecular, en un programa de Salud de una institución de carácter privado de la ciudad de Manizales. El tema en cual se realizó la construcción de los modelos fue el de Genética. Del total de los estudiantes se obtuvo información completa de 4 de ellos con los cuales se

realizaron los diferentes análisis contenidos en el informe. La selección de estos 4 estudiantes fue por conveniencia. Un criterio central para ello fue que todas las integrantes del grupo se involucraran en las discusiones generadas en torno a los diferentes problemas presentados en el ámbito de la genética de tal manera que hicieran posible la triangulación de la información.

5.3 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

La categoría central del estudio es *modelos argumentativos*. Se incluyeron como componentes de la categoría: la estructura del texto argumentativo, el comportamiento discursivo y el componente conceptual. A continuación, se presenta la forma como se operacionalizarán estos componentes en el proceso de investigación.

5.3.1 Estructura del texto argumentativo. Para el estudio de la estructura argumentativa en los textos orales se analizó:

5.3.1.1 El comportamiento interlocutivo. Durante los procesos de argumentación cada uno de los participantes expresa su punto de vista, dentro del margen de libertad que le confieren los contextos. Por ello el análisis del comportamiento interlocutivo se realizó mediante la identificación, en los enunciados proferidos, de los índices lingüísticos propuestos por Calsamiglia et al., (1997) que dan cuenta de los roles comunicativos de los participantes.

- ✖ Datos (D).
- ✖ Justificaciones (J).
- ✖ Conclusiones (C).
- ✖ Contrargumento (CA).
- ✖ Fundamentación (F).

5.3.1.2 Comportamiento discursivo. En el comportamiento discursivo se analizaron los mecanismos lingüísticos y discursivos asociados a la estructura argumentativa y al carácter dialógico de la argumentación.

Respecto a los mecanismos lingüísticos y discursivos la estructura argumentativa remite a las relaciones lógico-semánticas entre las diferentes partes del discurso. Entre los primeros se encuentra el uso de conectores, que tienen la función de relacionar dos porciones del discurso para explicar de qué manera se interpretan semántica y pragmáticamente. Con relación a los segundos, como marcas de esta característica se identificaron la deixis y algunos mecanismos de modalización.

Según Cuenca (1995), los deícticos dan cuenta del dialogismo propio de la argumentación. El término deícticos viene del griego δεικτικός, mostrar, señalar. Se refieren al contexto en el que se habla. Los principales deícticos son los pronombres personales, y el inicial es “yo”. Según la clasificación de Peirce, una expresión deíctica es un signo—índice pues está en relación de contigüidad con la cosa designada. Cuando las estudiantes se refieren a ellas mismas con el pronombre “yo” y lo acompañan de un verbo como creer, pensar, saber, opinar (yo pienso, yo creo, yo sé, yo opino), hacen una referencia al contexto del diálogo en sí mismas, y en este sentido hemos utilizado el término en este trabajo.

5.3.1.3 Componente conceptual. Hace referencia a la caracterización de los modelos de herencia que usan los estudiantes en el proceso de resolución de problemas. Los referentes fueron los modelos que históricamente se han construido en el desarrollo de la genética como ciencia. Se ubicaron el preformista, epigenista, la mezcla o fusión de caracteres, la herencia particulada y la herencia según Mendel.

5.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se elaboró un instrumento conformado por 7 problemas de genética, cuyo abordaje por parte de los estudiantes permitió identificar los modelos que usaron durante las diferentes actividades de clase. Los problemas diseñados incluyeron el modelo de herencia lamarckiano y los tipos de herencia según Mendel: dominancia simple, la codominancia, el alelismo múltiple, la interacción génica, y el ligamiento autosómico.

En el cuadro se presenta el enunciado de los problemas empleados como instrumentos para la recolección de la información y el tipo de herencia aplicable en su solución.

Cuadro 1. Enunciado de los problemas propuestos a 4 estudiantes con el objetivo de identificar el modelo argumentativo empleado en su solución

Enunciado de los problemas
1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué? 1.1. ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?
2. Entre las muchas posibilidades que proporciona la tecnología y que se usan por ejemplo para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos de los ojos, eliminar la grasa, etc. ¿Cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos? ¿Por qué?
3. En Colombia se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?
4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras que le impiden mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Estás de acuerdo? CA A D CD ¿Por qué?
5. 2. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿que grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué? 2.1 Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tú qué opinas?
6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. Cómo crees que serán sus crías. Porqué? 6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?
7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD ¿Por qué?

✖ Para establecer la validez del instrumento: primero se estableció la validez de contenido por parte de expertos en genética; y después se estableció la validez empírica o de criterio a través de 3 pruebas pilotos realizadas a 3 grupos de estudiantes.

✖ Con el fin de garantizar la validez de los resultados, la información obtenida a través del diligenciamiento escrito del instrumento fue triangulada a través de dos grupos focales.

✖ Para la recolección de la información de los grupos focales se realizaron grabaciones en audio y video de las interacciones que tuvieron en la discusión de los problemas planteados.

5.5 PROCEDIMIENTO

Para el logro de los objetivos propuestos, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

1. Se realizó un proceso de motivación a través del cual, la profesora, explicó a los estudiantes la importancia de la genética en el contexto de la salud, el derecho, la biotecnología y su impacto actual en todos los campos de la vida humana.
2. Se aplicó el instrumento de siete problemas de genética para que fueran resueltos individualmente por los estudiantes.
3. Dos semanas después de la aplicación del instrumento, se configuró un grupo focal con el objetivo de resolver los problemas a través de la discusión. La actividad tuvo una duración de dos horas.
4. Dos semanas más tarde, se reunió de nuevo el grupo focal, con el objetivo de discutir las respuestas dadas por uno de los participantes en los instrumentos escritos. La actividad tuvo una duración de dos horas.

Las intervenciones en los grupos focales fueron registradas en grabaciones de audio.

5.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la transcripción de los instrumentos diligenciados por escrito y de las interacciones que se dieron durante los grupos focales.

De cada una de las estudiantes se obtuvo un texto en el cual, de cada problema, se incluyeron: las respuestas escritas e identificadas con E, y los enunciados proferidos en las discusiones realizadas en los grupos focales.

Posteriormente, se realizó el análisis de cada problema aplicando las técnicas del análisis de contenido y del discurso según Calsamiglia et al., (1997) y Cuenca (1995)

Análisis de contenido. El análisis de contenido tuvo como objetivo formular inferencias sobre los modelos de genética utilizados por los estudiantes, a partir

de los datos obtenidos en relación con el contexto y justificar esas inferencias a la luz de la evolución de los modelos que explican los fenómenos de la herencia.

A partir de las respuestas al instrumento escrito y las intervenciones orales se caracterizó el componente conceptual (co), es decir, los modelos de genética utilizados por los estudiantes en la solución de los problemas.

Análisis del discurso. A partir de los enunciados proferidos durante el proceso de discusión de los problemas, se caracterizaron la estructura argumentativa (ea) a través del análisis del comportamiento interlocutivo y el componente discursivo (cd), como el uso de conectores, deícticos, modalización y tipo de razonamiento.

En la caracterización de la estructura argumentativa, se determinaron los componentes datos, conclusión, justificación de la siguiente manera:

- Como dato se identificaron: los datos proporcionados por el problema y los ejemplos y experiencias que las estudiantes colocaron para realizar, a partir de ellos, conclusiones durante los procesos de discusión en los grupos focales.
- Como conclusión se tuvieron en cuenta los enunciados proferidos dando respuesta a los problemas planteados y los que emergieron a partir de datos proporcionados por las interlocutoras en los grupos focales.
- Como justificación se tuvieron en cuenta las razones que sustentaban una determinada conclusión. Tales justificaciones, en términos generales, fueron los enunciados proferidos en función de los por qué que se solicitaba en cada problema.

En la caracterización del comportamiento discursivo se identificaron los mecanismos lingüísticos discursivos asociados a la estructura argumentativa a saber: las relaciones lógico semánticas y los ligados al carácter dialógico. En el cuadro siguiente se muestran tales mecanismos.

Mecanismos asociados a la estructura argumentativa: los conectores	Mecanismos asociados al carácter dialógico
Conectores contrastivos: oposición, sustitución, restricción.	Referencias deícticas de carácter personal
Conectores causales y consecutivos	Mecanismos de modalización: operadores argumentativos (adverbios,

	conjunciones, oraciones comparativas, interrogativas y exclamaciones retóricas y adverbios oracionales
Conectores distributivos	Expresiones con carácter metalingüístico

Fuente: Cuenca MJ. Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. En: Enseñar a argumentar. Comunicación, lenguaje y educación. 1995, 25: 23-40.

Para la construcción del modelo en cada una de las estudiantes se siguieron las fases que a continuación se describen:

- A través del análisis del contenido se elaboró el modelo conceptual para las respuestas dadas por los estudiantes a los problemas propuestos.
- A través del análisis del discurso se caracterizó el comportamiento discursivo en cada una de las respuestas dadas por los estudiantes.
- A través del análisis del discurso se caracterizó la estructura argumentativa en cada una de las respuestas dadas por los estudiantes.
- Caracterizados los componentes anteriores se procedió a elaborar el modelo argumentativo de cada estudiante.
- Por último, a partir de los modelos previamente construidos se identificaron los componentes comunes con el propósito de generar un modelo argumentativo para los estudiantes participantes.

Una representación del proceso realizado se observa en la Figura 8.

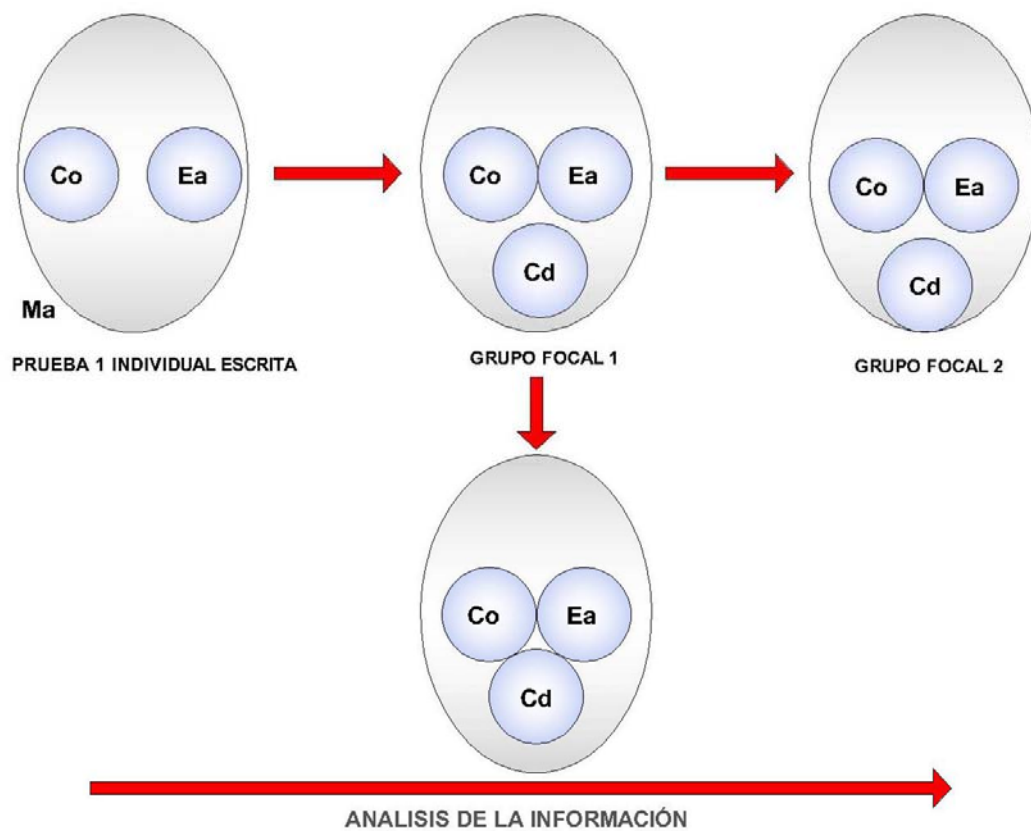


Figura 8. En cada una de las intervenciones realizadas se identificaron en cada problema la estructura argumentativa (ea), comportamiento discursivo (cd) y componente conceptual (co) a partir de los cuales se elaboró el modelo final de cada una de la estudiantes.

6. ANALISIS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación dieron lugar a la construcción de un modelo argumentativo en genética. Dicho modelo tuvo como base los modelos individuales de cuatro estudiantes que fueron elaborados a partir del análisis de contenido y de discurso de sus respuestas e intervenciones en la solución de 7 problemas de genética. El análisis se realiza, por estudiante, en el siguiente orden: Sara, Marcela, Naike y Pamela.

6.1 ANÁLISIS DEL DISCURSO DE SARA

6.1.1 Análisis de los modelos de herencia empleados por Sara. A continuación se presenta el análisis conceptual de las respuestas dadas por Sara a cada uno de los problemas de genética presentados. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (con puntos suspensivos se indica la ruptura de la secuencia general del discurso cuando no se encontraron intervenciones de Sara).

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-S. **Respuesta escrita de Sara:** el color de los ojos pueden ser de color café (1)* pero también podemos mirar de qué color son los ojos del abuelo porque puede salir de color azules (2)*, porque el abuelo tiene el color de los ojos azules (3)* y no saldrían ni cafés ni grises (3^a)*.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-S. **Respuesta escrita de Sara:** El color que pueden tener los ojos de mi nieto saldrían de color verdes porque siempre he escuchado que el ADN del color de los abuelos o otros familiares menos del color de los padres ya sería del padre si los ojos del padre serían del mismo color del abuelo.

1.Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro....Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...

- ...
11. Marcela: Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atraasss...
12. Marcela: ...pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más ojos oscuros... porque mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...
13. Sara: Sí, pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...

*enunciados

La respuesta escrita (E) y las intervenciones 1 a 13 se utilizan para el análisis conceptual en el problema 1.

En el documento escrito, Sara pasa de los datos que le da el problema a dos conclusiones, *el color de los ojos pueden ser de color café* (1)... *puede salir de color azules* (2) de las cuáles enfatiza la segunda, al realizar la justificación en la que establece una relación de causalidad entre el color de ojos de los abuelos con los de los nietos. Así, *“porque el abuelo tiene el color de los ojos azules”* (3) descartando el color de ojos de los padres *“no saldrían ni café ni grises”* (3).

Lo anterior se visualiza también en la participación en 1, en el grupo focal. Allí *“porque el color de los ojos de mis abuelos es claro”*. Lo anterior es más evidente cuando expresa: *“si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos”*. Estas ideas, hasta mediados del siglo XVIII, corresponden a las dos principales perspectivas sobre los fenómenos hereditarios: la determinación por el sexo (preformismo animalculista o espermatista), cuando pone a depender el color de ojos del color del padre y los intentos de dar cuenta de las semejanzas entre padres e hijos y con sus antepasados lejanos (atavismo).

Sin embargo, en una segunda intervención que sigue a las de Marcela, Pamela y Nayibe, Sara, retomando lo dicho por Pamela en 4, parece apartarse de su posición inicial (de la herencia de los rasgos de los abuelos) para considerar la presencia de genes diferentes en los progenitores, que estaría más asociada a una noción de herencia particulada, pues alude a la presencia de genes diferentes que provienen tanto del padre como de la madre.

Lo anterior se evidencia en el enunciado 13 *“sí Pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros”*.

Sara utiliza, inicialmente, un modelo de herencia compatible con la perspectiva preformista hacia el sexo masculino (preformismo animalculista) variando su postura, después, hacia el modelo de herencia particulada.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-S. **Respuesta escrita de Sara:** Completamente en desacuerdo. Hay que mirar cómo son sus familiares a ver si todos son prominente a ser gordo su hijo sería tender gordo y su madre se hizo una cirugía para estar bien en forma. No quiere decir que porque se hizo una cirugía su hijo saldrá con una silueta resplandeciente.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

21. Marcela: Eso es como la herencia.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir esoo... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

23. Sara // que le de a los hijos...

24. Nayibe: Por ejemplo, una persona... pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue, un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar, no creo que eso se vaya a heredar a los hijos... puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene, pero no por un blanqueamiento o una cirugía va a nacer el niño...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

...

33. Marcela: Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, sino que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora.

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela : Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, siiiii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

40. Profesora: ¿Qué dices a eso?

41. Sara: Es que de pronto... la enfermedad... todavía no está bien desarrollada y que se desarrolla más adelante y... que el problema de la visión se vaya a desarrollar. Cualquier enfermedad o problema que se va a desarrollar en el momento se está formando.

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la

desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

La respuesta escrita (E) y las intervenciones 18 a 44 se emplean para el análisis conceptual del problema 3.

Con la conclusión en el texto escrito *“No quiere decir que porque se hizo una cirugía su hijo saldrá con una silueta resplandeciente”*, rechaza la idea de que las transformaciones adquiridas se pueden heredar, según los postulados de Lamarck (1744-1829), poniendo a consideración las características de la familia como condición para establecer los rasgos del hijo... *“si todos son prominente a ser gordo su hijo sería tender a ser gordo...”*

En el grupo focal, justifica la respuesta inicial dada por las participantes a la situación planteada... *“Noooo”* (18) con *“Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN ese viene desde el nacimiento”*(20).

La negación a la herencia del cambio y la alusión al ADN parecen implicar que la noción de herencia que Sara tiene en este momento es compatible con la particulada. En 26, cuando dice *“Si uno tiene una enfermedad de pronto si los hijos pueden heredar la enfermedad...”*, supone la idea de que hay ciertas enfermedades que son heredables por los hijos. Aquí, Sara valida lo propuesto por Pamela en 22.

En este problema 2, Sara se mantiene en el uso de herencia particulada que había introducido en la solución del problema 1.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan de la oposición que se hace a un matrimonio entre una pareja que son tío y sobrina?

E55-S. **Respuesta escrita de Sara:** Porque cuando la sobrina tenga un hijo debe saber que el tipo de sangre sea compatible porque presentaría problema al nacer el niño, o también que saldría genéticos o enfermedades.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, síiii, como que los genes de la misma familia... síiii algo que los identifique como de la misma familia...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

71. Sara: Pero... yo digo por lo que dice Marcela... yo tengo familiares ninguno tienen problema...

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tiene esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno bueno... puede que también se presente alguna anormalidad.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...

74. Sara: en el embarazo se puedan tener malformaciones... o también porque los antepasados... hayan... porque si sabemos que el alcohol... si ha usado drogas... puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación.

El análisis conceptual del problema 3 se realiza con base en las respuestas escritas (E) y en las intervenciones 55 a 74.

Al analizar la respuesta escrita de Sara, no hay evidencia explícita sobre lo que piensa respecto a la situación planeada. Sin embargo, utilizando *porque* señala que la sobrina debe saber sobre la compatibilidad de la sangre y hace una justificación *“porque presentaría problemas al nacer el niño”*.

Esta misma idea se expresa en 55 cuando interviene en el grupo focal. La conclusión *“Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN”* es justificada con un ejemplo de una amiga... *“a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre”*. Apela a la necesidad de compatibilidad del ADN para que no haya problemas en 61.

Posteriormente, en 58, restringe la extensión de lo afirmado en 55 con otro ejemplo de su familia *“yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada”*. Y con la situación planteada por Marcela de la siguiente manera:

“Pero...yo digo por lo que dice Marcela...yo tengo familiares ninguno tienen problema...”
(71)

En 74, y al parecer apoyando lo dicho por Pamela, enuncia *“en el embarazo se puedan tener malformaciones. O también porque los antepasados... hayan... porque si sabemos que el alcohol...si ha usado drogas...puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación”*. Identifica aquí otros posibles problemas cuyo origen es atribuible a factores diferentes a los genéticos pero que pueden tener influencia sobre ellos.

A este problema Sara responde con el uso de modelos de herencia que incluyen la particulada cuando alude al ADN y el vínculo de la herencia de anomalías con parientes lejanos que las han adquirido por factores diferentes.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-S. **Respuesta escrita de Sara:** Podrían presentar el problema si el caballo desde el vientre viene con esas dificultades genéticas la cría no saldría bien.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...

100. Sara: Pero no en todos los casos se manifiesta... por ejemplo, en el caso de mi papá, el asma...

101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto?

...

105. Profesora: En el caso del caballo... dice que venía presentando debilidad... de las patas traseras... ¿cuál sería la idea acerca de que la cría desarrolle la enfermedad?

106. Pamela: Puede que sí como puede que no...

107. Profesora: ¿Por que? ¿Cómo puede que sí y puede que no?

108. Sara: Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.

109. Profesora: ¿Tú qué opinas?

110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.

111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papa...

La respuesta escrita y la secuencia 93 a 111 se emplean para el análisis conceptual del problema 4.

En la respuesta escrita concluye acerca de que la cría podría presentar el problema, condicionando dicho problema de la siguiente manera *“si el caballo desde el vientre viene con esas dificultades genéticas la cría no saldría bien”*. Aquí lo genético lo vincula a la existencia del problema antes del nacimiento (desde el vientre).

Lo anterior es validado en el grupo focal cuando en 96 enuncia:

“yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...”. Sin embargo, acepta que la enfermedad se puede estar expresando en el momento (99) y que no se manifiesta en todos los casos poniendo el ejemplo de su papá (100).

En 108: *“Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas”*. En este enunciado, Sara aporta a la solución del problema utilizando una perspectiva que al parecer era particulada debido al reconocimiento de los genes como portadores de enfermedades, no obstante cuando tales genes... *“provienen más que todo del padre no tanto de la madre”* adhiere a una perspectiva preformista de tipo animalculista.

Este enfoque es validado en 111 con su propia experiencia: *“pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá”*.

En la solución al problema 4 los modelos de herencia evidenciados remiten tanto a la herencia particulada, por el reconocimiento del papel de los genes en la herencia, así como de un modelo preformista (animalculista) que había utilizado en la solución al problema 1. Aquí se da un movimiento entre estos dos modelos de herencia para dar cuenta de la respuesta dada al problema.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿que grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-S. **Respuesta escrita de Sara:** El tipo de sangre que sería de mi hijo A, B, O debido al tipo genético y el tipo de sangre sería el que más predomine en la familia.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

...

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-S. **Respuesta escrita de Sara:** Puede ser que el padre predomina más el tipo de sangre AB y el de la madre no...

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

La respuesta escrita (E) y las intervenciones 122 a 127 se incluyen en el análisis conceptual de los problemas 5 y 5.1.

Sara expresa por escrito la posibilidad de que el hijo (asume el caso de sí misma) tenga, además de los grupos de los progenitores, el grupo O. Excluye el grupo AB. La justificación “*debido al tipo genético*” parece revelar la idea de que los grupos son determinados genéticamente.

En la pregunta 2.1, quiere justificar lo dicho por Andrés sobre el predominio de un grupo en el padre y otro en la madre. “*Eso depende del papá o de la mamá*”.

En 128, hace referencia a situaciones que parecen no tener relación con la situación planteada. No se evidencia un modelo de herencia definido en la solución a este problema.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-S. **Respuesta escrita de Sara:** Serían combinados con rizado blanco o con pelo largo y negro depende del tipo de genética que predomine más.

6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131a-S. **Respuesta escrita de Sara:** Su madre podría ser blanca con pelo de alambre y su padre con pelo gris y liso porque en el padre siempre va a predominar más el tipo genético.
131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dálmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

Las respuestas escritas (E) y las intervenciones 131 a 131 hacen parte del análisis conceptual de los problemas 6 Y 6.1.

El problema de los perros remite a Sara a características fenotípicas como son el tipo y color de pelo en perros. En el problema 4, su conclusión es que los cachorros podrían tener una combinación del macho y de la hembra. *“Serían combinados con rizado blancos o con pelo largo negro”* condicionando dicha combinación al enunciar *“depende del tipo de genética que predomine más”*.

El significado de este enunciado se evidencia en la solución que da al problema 5. Con la referencia al fenotipo de los padres que se le solicita, justifica los rasgos de los padres con el predominio del padre: *“porque en el padre siempre va a predominar más el tipo genético”*. Sin embargo los datos del problema no sustentan esta justificación. De 6 cachorros, 3 son grises y uno tiene orejas grises; de 6 cachorros, tres tiene pelo de alambre y 3 tiene pelo liso.

En la solución a los problemas 6 y 6.1, Sara recurre, con menos fuerza a la relación entre las características del progenitor del sexo masculino, es decir, al preformismo animalculista.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos.

¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-S. **Respuesta escrita de Sara:** Completamente en desacuerdo porque hay que mirar cómo fue el trato del bebé en el vientre de la madre, también mirar qué drogas consumió la madre en el embarazo y trajo problemas al bebé y pensó: no hay que tener más hijos. Hay problemas que la misma madre produjo.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

...

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

La respuesta escrita y la intervenciones 136 a 146 se incluyen en el análisis conceptual del problema 7.

Por escrito, Sara, expresa completo desacuerdo con la decisión de la pareja del problema. Justifica su desacuerdo indicando otras posibles causas del retardo: *“porque hay que mirar como fue el trato del bebé en el vientre de la madre, también mirar qué drogas consumió la madre en el embarazo y trajo problemas al bebé”*. Según lo expresado, los problemas de niños pueden deberse a factores que no son hereditarios.

Sin embargo, en 139 enuncia la posibilidad de que los trastornos no se presenten de manera inmediata: *“O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo”* y esta situación la justifica en 146 *“Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas...no son capaces de pararse...”*.

En la resolución de este problema Sara, aunque inicialmente (respuesta escrita), parecería aplicar una idea de herencia desde una perspectiva multifactorial, posteriormente, a través del diálogo, realiza enunciados que son compatibles con el preformismo de corte más general, en el sentido de que no puede asignarse a una corriente animalculista u ovista.

6.2 DISCUSIÓN SOBRE LOS MODELOS DE HERENCIA USADOS POR SARA

Durante los procesos de resolución de problemas se observó el uso de diferentes tipos de herencia. Inicialmente defiende la herencia preformista pasando luego a la particulada y finalmente combinando la preformista y particulada.

El uso del modelo preformista se evidencia tanto en las soluciones escritas como orales, por ejemplo: “El color de los ojos pueden ser café (1) pero también podemos mirar de qué color son **los ojos del abuelo** porque puede salir de color azules (2) **porque el abuelo** tiene el color de los ojos azules (3) y no saldrían ni café ni grises (3^a).

En principio alude al color de los ojos de los hijos con base en los del padre (café en el problema) que corresponde al preformismo. Sin embargo, cuando somete a consideración el color de ojos del abuelo para inferir el del nieto, negando los rasgos del padre y de la madre, muestra un cierto atavismo (se hereda lo de los antepasados) que es compatible con el enfoque preformista (animalculista), por su enfoque de sexo masculino al remitir al color de ojos del abuelo.

Lo anterior es validado con la afirmación “... uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos”. Aunque aquí no hace referencia explícita al sexo, sí la hace en el siguiente enunciado con el que responde la pregunta 1.1. “El color que puedan tener los ojos de mi nieto saldrían de color verdes porque siempre se ha escuchado que el ADN del color de los ojos de los hijos serían del color de los abuelos o otros familiares menos del color de los padres ya sería del padre si los ojos del padre serían del mismo color del abuelo”.

Los enunciados que dan cuenta del uso de la herencia particulada se observan en los aportes realizados en 13, 20, 55 y 96: “...si pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...” (13) enunciado que al parecer, emerge de lo planteado por Pamela en 4 “porque yo puedo tener ese gen y predominar el café, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...”, en que se observa una evidencia de herencia particulada. Esta se caracteriza por identificar una estructura en la cual se ubica la información genética.

En esta línea de pensamiento se inscribe el modelo Mendeliano, que propone que cada carácter se transmite por separado de los demás y los descendientes heredan caracteres de ambos progenitores, aunque no se manifiesten en alguna generación.

En 20, 55 y 96 menciona al ADN, molécula que codifica la información genética, y es por tanto evidencia parcial de una concepción de herencia particulada cuando dice: “Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento”(20) y “...puede tener la enfermedad por el tipo de ADN...”(55) y “...yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice... que va a sacar el ADN para ponerle a una hembra...”(96).

La alusión al ADN implica un reconocimiento de la elucidación del papel del ADN y una información, al parecer somera, de las posibilidades que brinda la genética molecular.

Es pertinente señalar que entre 1900 y el advenimiento de la genética molecular el gen pierde su simplicidad. La elucidación de la estructura de la molécula de ADN por Watson Crick y Wilkins (y Rosalind Franklin) introduce una dimensión nueva y marca un giro significativo.

A pesar del reconocimiento de la molécula portadora de la información genética, más adelante, Sara utilizará de manera conjunta la herencia particulada y la preformista y la mezcla o fusión de caracteres. En este sentido se encuentran los siguientes enunciados:

108. *“las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo...”* en este fragmento, parece adherir a la herencia particulada por el uso de la palabra concepto “gen”. No obstante, en la segunda parte del enunciado, utiliza nuevamente el preformismo animalculista así: *“siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.”* En 111, *“...pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá son ojos claros y con problemas en la cara...asma y yo tengo todo eso de mi papá”*; y en E 126 ...*“Puede ser que el padre predomina más el tipo de sangre AB y el de la madre O.... tratando de dar cuenta de los grupos A y B de los hijos”*.

Posteriormente, en E131, la respuesta *“Serían combinados con rizado blancos o con pelo largo y negro del tipo de genética que predomine más”*, podría ubicarse como la aplicación de la herencia por fusión y mezcla de caracteres que precedió a la particulada. Y en E131a: *“Su madre podría ser blanca con pelo de alambre y su padre con pelo gris y liso porque en el padre siempre va a predominar más el tipo genético”*, se expresa de nuevo la concepción preformista animalculista.

Una representación gráfica de tales modelos se observa en la Figura 9.

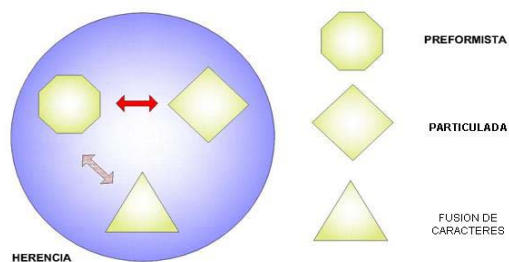


Figura 9. Modelos de herencia encontrado en las respuestas de Sara. Se observó el uso de tres modelos de genética que fueron usados alternativamente en la solución de los problemas. Las alternancias mas comunes fueron entre herencia preformista y particulada (resaltada por la flecha oscura). Se observó también el intercambio entre la perspectiva preformista y la fusión de caracteres (flecha clara)

El uso de los diferentes modelos de herencia utilizados incluyó, en todos los problemas, la recurrencia a experiencias propias o conocidas y a ejemplos. Tal es el caso de las intervenciones 1, 44, 55, 58, 71, 96, 111. Las experiencias fueron usadas:

- ✖ Para formular conclusiones y justificaciones en las que asumió la pregunta como actor (1).
- ✖ Como dato, para formular una nueva conclusión, en el proceso de interacción dado en el grupo focal (44, 111).
- ✖ Como justificación (o validación) a una conclusión dada por ella misma o enunciada previamente por alguna de las compañeras (55, 58, 71, 96).

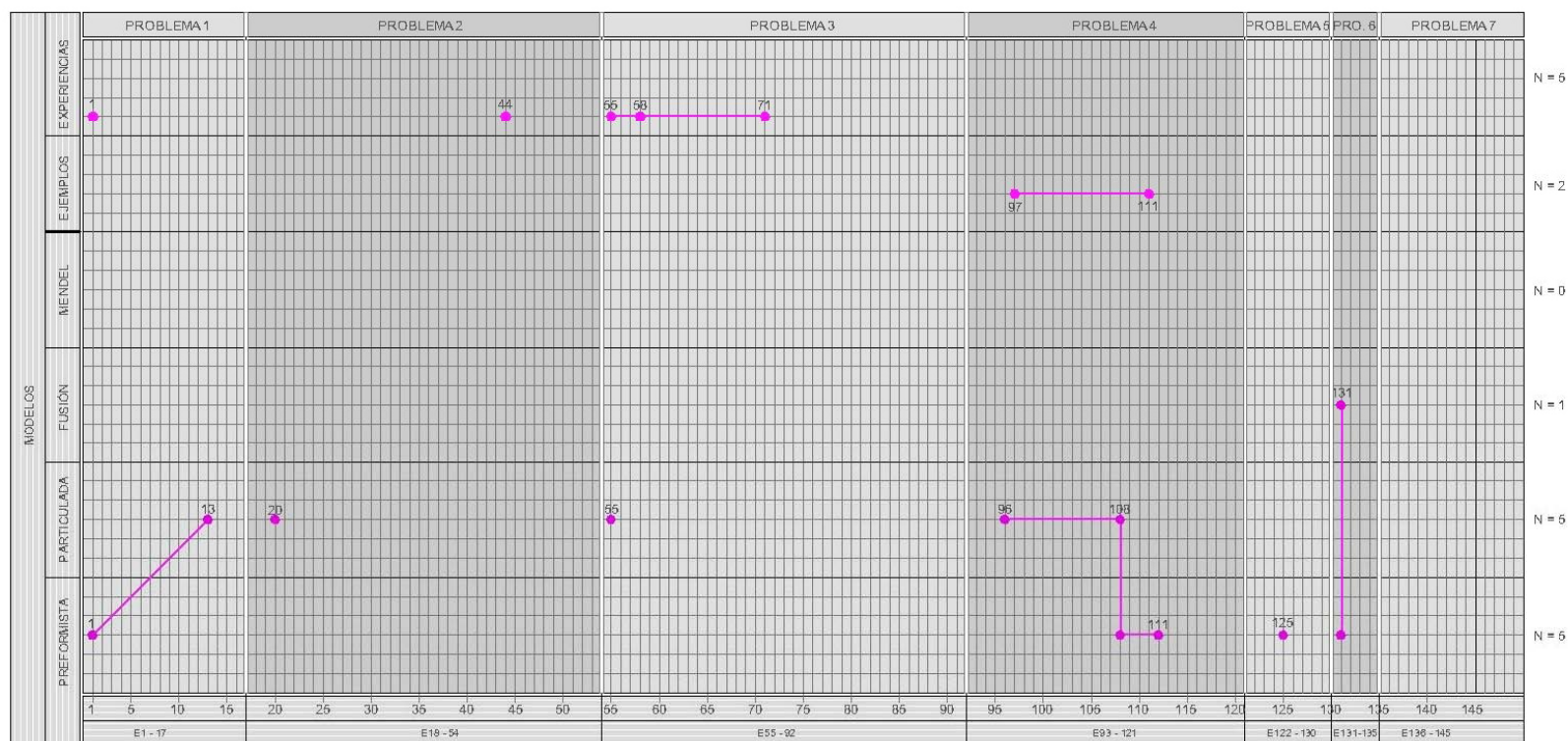
Una representación de la secuencia de las intervenciones en las cuales se evidencia el uso de los diferentes modelos y la recurrencia a experiencias disponibles se observa en la Figura 10.

En esta Figura se visualiza que Sara utiliza con una frecuencia aproximadamente igual los modelos de herencia preformista y articulada (5 veces cada una). Además, las combina en los problemas 1 y 4. Otra combinación fue la de herencia preformista y la herencia por fusión de caracteres en el problema 6. Es de anotar que los problemas 1 a 3 estaban fueron elaborados con base a situaciones en humanos.

Otro aspecto a resaltar es que en el problema 4 usa el mayor número de veces los modelos preformista y articulado.

Al parecer no se observa una tendencia a usar uno u otro modelo según el tipo de problema.

FIGURA 10: MODELOS DE HERENCIA Y EXPERIENCIAS USADAS POR SARA EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Sara. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones, separadas por problemas. En el eje vertical se representan los conocimientos disponibles para la solución de los problemas, como los modelos de herencia y las experiencias personales o conocidas, que se utilizaron para proporcionar evidencias o justificar determinada posición en el proceso de solución de los problemas.

En ella se observa que en un mismo problema (1) Sara utiliza 2 modelos de herencia, el preformista y el particulado. Continúa usando el particulado en los problemas 2 y 3 para reiterar el intercambio el preformista–particulado en el 4.

En el problema 6 combina los modelos preformista y fusión de caracteres.

Aunque mencionó en algunos problemas al ADN, no hubo evidencias de que lo enunciado tuviera el significado complejo del ADN y de su papel en la herencia. La palabra concepto estuvo asociada, al parecer, con la herencia particulada.

Se desprende de lo anterior que Sara dispone de dos modelos de herencia con los cuales establece una relación con los datos. Los modelos empleados correspondieron a diferentes momentos de la evolución de la historia de los modelos que se fueron construyendo para explicar la similitud entre padres e hijos.

6.2.1 Análisis de la estructura argumentativa del texto y el comportamiento discursivo en Sara. A continuación se presenta el análisis de la estructura del texto argumentativo y el comportamiento discursivo de Sara. Este análisis fue realizado a partir del comportamiento interlocutivo y discursivo de la estudiante. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (nota: con puntos suspensivos se indica la ruptura de la secuencia general del discurso cuando no se encontraron intervenciones de Sara).

Respecto a la estructura del texto argumentativo se caracterizó la presencia de secuencias datos-conclusión y conclusión-justificación y de algunos componentes componentes datos, conclusión, justificación, fundamentación).

Respecto al comportamiento discursivo, se estableció la presencia de las relaciones establecidas a través de los conectores, los tipos de razonamiento, el uso de deícticos y la modalización.

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1. Respuesta escrita es: el color de los ojos pueden ser de color café, *pero* también podemos mirar de qué color son los ojos del abuelo *porque* puede salir de color azules *porque* el abuelo tiene el color de los ojos azules y no saldrían ni café ni grises (3ª).

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-S. **Respuesta escrita de Sara:** El color que pueden tener los ojos de mi nieto saldrían de color verdes porque siempre he escuchado que el ADN del color de los abuelos o otros familiares menos

del color de los padres ya sería del padre si los ojos del padre serían del mismo color del abuelo.

1. Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

....

11. Marcela: Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atrás...

13. Sara: Sí, pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...

Los enunciados 1 a 13 se emplean para el análisis argumentativo del problema 1 y 1.1.

En la solución del problema en forma escrita (E1), Sara formula una conclusión posible al decir que “*el color de los ojos pueden ser de color café*”, para llamar la atención en seguida sobre otra información: “*pero también tenemos que mirar los ojos del abuelo*” que la lleva a concluir: “*porque puede salir de color azules porque el abuelo tiene el color de los ojos azules*”, estableciendo una relación de causalidad entre abuelo y nietos. Aquí, la conclusión inicial realizada a través de un razonamiento deductivo es posteriormente modificada en razón de una información que demanda.

En el grupo focal, elabora los datos siguientes a partir de su propia experiencia: “*Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos...*” a partir de los cuales concluye en forma condicional “*si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos*”. La relación, aquí, es de consecuencia (1) y el razonamiento implicado es deductivo.

Cuando en 12 Marcela expresa no saber por qué se presenta con mayor frecuencia un determinado color de ojos, y Sara en 13 intenta justificarlo con: “*si pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...*”, ofrece dos enunciados como posibles, que explicarían lo planteado por Mary.

Los componentes de la estructura argumentativa en el problema 1 incluyen conclusión-datos-conclusión en E1 y E.

También se observa una justificación referida a lo enunciado previamente por Mary 12.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-S. **Respuesta escrita de Sara:** Completamente en desacuerdo. Hay que mirar cómo son sus familiares a ver si todos son prominente a ser gordo su hijo sería tender gordo y su madre se hizo una cirugía para estar bien en forma. No quiere decir que porque se hizo una cirugía su hijo saldrá con una silueta resplandeciente.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

23. Sara // que le de a los hijos...

24. Nayibe: Por ejemplo, una persona... pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue, un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar, no creo que eso se vaya a heredar a los hijos... puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene, pero no por un blanqueamiento o una cirugía va a nacer el niño...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

27. Marcela: sí es posible... siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiriera ese problema de la visión...

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, siiii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

40. Profesora: ¿Qué dices a eso?

41. Sara: Es que de pronto... la enfermedad... todavía no está bien desarrollada y que se desarrolla más adelante y... que el problema de la visión se vaya a desarrollar. Cualquier enfermedad o problema que se va a desarrollar en el momento se está formando.

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la

desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

En el análisis de la secuencia anterior (segmento E18-44), se observan tres componentes de la estructura argumentativa: conclusión-justificación, datos-conclusión y conclusiones que siguen a enunciados de las compañeras en el grupo focal.

En E18, se identifican los componentes conclusión-justificación de la siguiente manera: la conclusión “*..no quiere decir que porque se hizo una cirugía su hijo saldrá con una silueta resplandeciente*” es justificada introduciendo inicialmente un modalizador: “*hay que mirar como son sus familiares...*”, para justificar con el dato “*si todos son prominentes a ser gordo su hijo sería tender a ser gordo...*”. De nuevo, se evidencia un razonamiento deductivo. En 20, Sara amplía la justificación dada por Pamela en 19. Al decir: “*Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN*”, le da el carácter de cierto en “*pero no su ADN*”. Utiliza una expresión que puede asimilarse a deíctico de primera persona “*uno...*” refiriéndose a sí misma.

Otro componente presente en los enunciados de Sara es el de datos-conclusión. Por ejemplo:

En 26, formula unos datos con carácter condicional: “*si uno tiene una enfermedad...*” a partir de los cuales enuncia una posibilidad: “*de pronto, si los hijos pueden heredar la enfermedad*”. Emerge nuevamente la referencia a sí misma en “*si uno...*” implicando su propia experiencia.

Estos componentes, datos-conclusión, se observan también, en 44 cuando a partir de los datos en su familia, “*por ejemplo mi abuela sufría asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor*” inductivamente, formula la conclusión “*de pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea*”, que se construye con base en la intervención de Marcela en 42.

Teniendo en cuenta los enunciados de las compañeras respecto a la herencia de enfermedades, concluye en 34, (parafraseando a Marcela 33): “*O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...*”. Esta conclusión se enuncia nuevamente en 41 cuando dice: “*cualquier enfermedad o problema que se va a desarrollar*”

...en el momento se está formando...”, y emerge de los datos que ella construye “*...es que de pronto la enfermedad... todavía no está bien desarrollada...*”. Estos datos son expresados como posibilidad con el uso de la estructura oracional “*de pronto*”.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan de la oposición que se hace a un matrimonio entre una pareja que son tío y sobrina?

E55-S. **Respuesta escrita de Sara:** Porque cuando la sobrina tenga un hijo debe saber que el tipo de sangre sea compatible porque presentaría problema al nacer el niño, o también que saldría genéticos o enfermedades.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, síiii, como que los genes de la misma familia... síiii algo que los identifique como de la misma familia...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

71. Sara: Pero... yo digo por lo que dice Marcela... yo tengo familiares ninguno tienen problema...

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tiene esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno bueno... puede que también se presente alguna anormalidad.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...

74. Sara: en el embarazo se puedan tener malformaciones... o también porque los antepasados... hayan... porque si sabemos que el alcohol... si ha usado drogas... puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación.

El análisis argumentativo del problema 3 se realiza con base en la respuesta escrita y en las intervenciones 55 a 74.

Aquí se observan los siguientes componentes de la estructura argumentativa: conclusión-justificación y datos-conclusión.

A continuación, se presentan las evidencias. En 55, la conclusión *“Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad...”* es justificada en *por el tipo de ADN*. Más adelante, parte de datos de una situación particular que conoce *“...a mi me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre”*, para complementar la conclusión en: *“que los problemas eran por el tipo de sangre del niño...”*. En este caso, la disponibilidad de casos conocidos se constituye en dato que le permite sostener la conclusión enunciada al inicio en 55.

Cuando en 58 concluye *“Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona”*, con base en *“porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada”*, realiza un razonamiento inductivo que se mantiene en un mismo nivel de generalidad. También aquí, una experiencia conocida, se constituye en dato para una conclusión.

En 74, se observa una conclusión elaborada con base en lo dicho por Pamela *“... en el embarazo, se puedan tener malformaciones...”* que es justificada con *“...porque los antepasados... hayan...porque si sabemos que el alcohol...si ha usado drogas... puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación...”*. La conclusión, expresada como posibilidad mediante *“pueden tener”* es condicionada a la presencia de algunos factores diferentes al genético.

Se observa, además, una justificación (71) que responde a la pregunta de la profesora en 70.

Como elementos del comportamiento discursivo se encuentran las inferencias y las relaciones entre los componentes de la argumentación, con predominio de las posibilidades y el uso de deícticos de primera persona como cuando expresa *“yo también creo”*.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-S. **Respuesta escrita de Sara:** Podrían presentar el problema si el caballo desde el vientre viene con esas dificultades genéticas la cría no saldría bien.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...
96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...
97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...
98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...
99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...
- 99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que le manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...
100. Sara: Pero no en todos los casos se manifiesta... por ejemplo, en el caso de mi papá, el asma...
- 101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto? ...**
- 105. Profesora: En el caso del caballo... dice que venía presentando debilidad... de las patas traseras... ¿cuál sería la idea acerca de que la cría desarrolle la enfermedad?**
106. Pamela: Puede que sí como puede que no...
- 107. Profesora: ¿Por que? ¿Cómo puede que sí y puede que no?**
108. Sara: Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.
- 109. Profesora: ¿Tú qué opinas?**
110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.
111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá...

La respuesta escrita (E93) y la secuencia 93 a 111 se emplean para el análisis de los componentes de la estructura argumentativa.

En E93, la conclusión *“podrían presentar el problema... y la cría no saldría bien...”* se justifica con un supuesto expresado en forma condicional *“si el caballo desde el vientre viene con esas dificultades genéticas”*, del que depende que el problema se presente posteriormente. Aquí el tipo de razonamiento es deductivo.

Cuando en 96 concluye, utilizando el deíctico de primera persona *“Yo creo que si la puede tener...”*, lo hace deductivamente, estableciendo una relación de causalidad con datos nuevos que elabora a partir de los presentados en el problema: *“ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...”*.

En 111, se observan los componentes datos-justificación. Los datos disponibles a partir de su propia experiencia *“...pero volviendo a mi caso por parte de mi papá son de ojos claros y con problemas en la cara... asma...”* justifican lo que ella tiene *“y yo tengo todo eso de mi papa...”*. Se evidencia una relación de consecuencia en los

componentes datos-justificación y un razonamiento inductivo sin que se dé la generalización.

Predominan en esta pregunta dos componentes: conclusión-justificación y datos-conclusión. Las relaciones establecidas son condicionales, de causalidad y de consecuencia. Los razonamientos son deductivos e inductivos.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-S. **Respuesta escrita de Sara:** El tipo de sangre que sería de mi hijo A, B, O debido al tipo genético y el tipo de sangre sería el que más predomine en la familia.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

...

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-S. **Respuesta escrita de Sara:** Puede ser que el padre predomina más el tipo de sangre AB y el de la madre no...

E 126-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Yo opino que puede ser posible debido que incluye mucho las características de sus progenitores ya sean de sus padres o de sus antepasados.

E 126-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** No responde.

E 126-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Yo opino que es cierto *ya que* la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro pero uno de ellos nacerá con el respectivo tipo que le corresponde.

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

128. Marcela: Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O.

129. Sara: lo que vos decías que... que puede haber problemas al momento de nacer...

La respuesta escrita (E122) y las intervenciones 122 a 129 se incluyen en el análisis argumentativo de los problemas 5 y 5.1.

En E122, se coloca en la situación de la madre para concluir: *“el tipo de sangre que sería de mi hijo A, B, O”*, en cuya justificación, deductivamente, establece una relación de causalidad de la siguiente manera: *“debido al tipo genético y el tipo de sangre sería el que más predomine en la familia”*.

En la intervención 126e, Sara, justifica lo dicho por Andrés cuando dice “Puede ser que el padre predomina más el tipo de sangre AB y el de la madre o...”. En el grupo focal concluye en 126 *“eso depende del papá y de la mamá”*.

Los componentes del texto argumentativo, en el problema 5 y 5.1., son conclusión justificación. En 5.1., se asume como objeto de la pregunta y en 5.1. lo hace sobre lo que el sujeto de la pregunta responde.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-S. **Respuesta escrita de Sara:** Serían combinados con rizado blanco o con pelo largo y negro depende del tipo de genética que predomine más.

6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131a-S. **Respuesta escrita de Sara:** Su madre podría ser blanca con pelo de alambre y su padre con pelo gris y liso porque en el padre siempre va a predominar más el tipo genético.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dálmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

Las respuestas escritas E131 y E131a y las intervenciones 131 a 135 hacen parte del análisis argumentativo de los problemas 6 y 6.1.

En E131 la conclusión *“Serían combinados con rizado blancos o con pelo largo y negro”* es justificada estableciendo una relación de causalidad, en forma deductiva, con un supuesto determinante (depende) *“depende del tipo de genética que predomine más”*.

En E131a, la conclusión formulada deductivamente *“Su madre podría ser blanca con pelo de alambre y su padre con pelo gris y liso”*... es justificada estableciendo una relación de causalidad así: *“porque en el padre siempre va a predominar más el tipo genético”*. Tanto la conclusión como la justificación se formulan únicamente con base en la información que proporciona el problema.

En los problemas 6 y 6.1 se encuentran los componentes conclusión-justificación. Discursivamente, se encuentran relaciones de causalidad y razonamientos deductivos.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-S. **Respuesta escrita de Sara:** Completamente en desacuerdo porque hay que mirar cómo fue el trato del bebé en el vientre de la madre, también mirar qué drogas consumió la madre en el embarazo y trajo problemas al bebé y pensó: no hay que tener más hijos. Hay problemas que la misma madre produjo.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

147. Marcela: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

La respuesta escrita (E136) y la intervenciones 136 a 147 se incluyen en el análisis de los componentes del texto argumentativo.

En E136 concluye “*completamente en desacuerdo*” con lo expresado en el problema. La conclusión es justificada con una demanda de apelación “*...porque hay que mirar...*”, y una información (datos) “*como fue el trato del bebé en el vientre de la madre, también mirar qué drogas consumió la madre en el embarazo y trajo problemas al bebé ...*” que la lleva a formular una nueva conclusión: “*Hay problemas que la misma madre produjo*”. Aquí, la estructura argumentativa es conclusión-datos-conclusión y el razonamiento es inductivo.

La conclusión es validada en 136 del grupo focal.

En 146 propone datos nuevos: “*los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas...*” a partir de los cuales concluye: “*entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas...no son*

capaces de pararse...”. Establece aquí una relación de consecuencia mediante el uso de entonces.

En el problema 7, predomina una estructura argumentativa datos-conclusión. Discursivamente se caracteriza por las relaciones de consecuencia y los razonamientos inductivo y deductivo.

6.2.2 Discusión de la estructura argumentativa y el comportamiento discursivo en Sara. A partir de los análisis realizados sobre las respuestas escritas y las intervenciones de Sara en los grupos focales, se encontró que:

1. La estructura argumentativa que predomina en las intervenciones de Sara es la de datos-conclusión, seguida de conclusión-justificación...
2. En el comportamiento discursivo se identifican:, relaciones establecidas mediante el uso de conectores y expresiones oracionales, uso de deícticos, modalizaciones (Figura 5) e implícitas formas de razonamiento.

La estructura argumentativa, datos-conclusión, se evidencia en varias ocasiones (26, 41, 44, 55, E93, 123, 139 y 147). Un ejemplo se da cuando dice: *“Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor”*. Estos son datos que la llevan a concluir: *“De pronto, nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso...sea...”*.

El comportamiento es semejante en *“Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro....”* *“Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos”* hacen el papel de datos para la conclusión (condicional) *“si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos”* (1).

En 55, las experiencias desempeñan el papel de datos así *“a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño”*. A partir de ellos concluye: *“Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN...”*.

La estructura conclusión-justificación se halla en E1, 96, 108, E121, E136. Por ejemplo, en 96. La conclusión *“yo creo que sí la puede tener”* es justificada mediante *“ya que el caballo tiene el problema de los músculos”*. En E121, *“El tipo de sangre que sería de mi hijo A, B, O...”* es la conclusión que es justificada en *“...debido al tipo genético y el tipo de sangre sería el que más predomine en la familia”*.

También se encuentran justificaciones como en 13, 20, 111 y 126. Algunos de estos enunciados son: *“Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN, ese viene desde el nacimiento”* (20). En 126, *“eso depende del papá y de la mamá”*. En los casos en que estos componentes se evidencian aislados, las justificaciones se refieren a enunciados proferidos en las intervenciones anteriores de las compañeras.

Se observan, además, conclusiones como en 34, 71 y 100. Los respectivos enunciados son: *“O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora”* (34); *“Pero... yo tengo familiares ninguno tiene problema”* (71) y *“Pero no en todos los casos se manifiesta...”*.

Las justificaciones y conclusiones, al parecer aisladas, hacen parte de las intervenciones que Sara realiza, a propósito de los enunciados proferidos por las participantes.

En relación con el comportamiento discursivo, las relaciones establecidas entre conclusión-justificación, datos-conclusión más frecuentes fueron las de posibilidad mediante el uso de *puede, puede que, que se pueda, puede tener, de pronto*. Ejemplos de lo anterior son las intervenciones 1, 13, 41, 74, 95, 126, 139 (7). Le siguen las relaciones de causalidad, por ejemplo, en E1, 55, 96 y E122 (4). Tanto las relaciones de posibilidad como las de causalidad se evidencian en el uso de los diferentes modelos utilizados.

No se observa una tendencia concreta en las relaciones establecidas respecto a un determinado modelo

Otra característica de Sara es el uso de deícticos en primera persona como *“Que uno tiene que ver...”* (1), *“Uno puede...”* (20), *“Si uno...”* (26)... *“Yo también creo...”* (58), *“Yo digo...”*. Tampoco se observa relación entre uso de deícticos y los tipos de conocimiento empleados en la solución de los problemas.

En una mirada a las formas de razonamiento implicadas en las inferencias, se observa la deducción *“Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro...”* (1).

“Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos” o en 74 *“en el embarazo se puedan tener malformaciones... o también porque los antepasados... hayan... porque si sabemos que el alcohol... si ha usado drogas... puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación”* y en 108 *“Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes*

y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre”.

Algunos de ellos pueden asimilarse a argumentos condicionales como en 26: *“Si uno tiene una enfermedad, de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...”*. Y en E93 *“Podrían presentar el problema si el caballo desde el vientre viene con esas dificultades genéticas la cría no saldría bien”*.

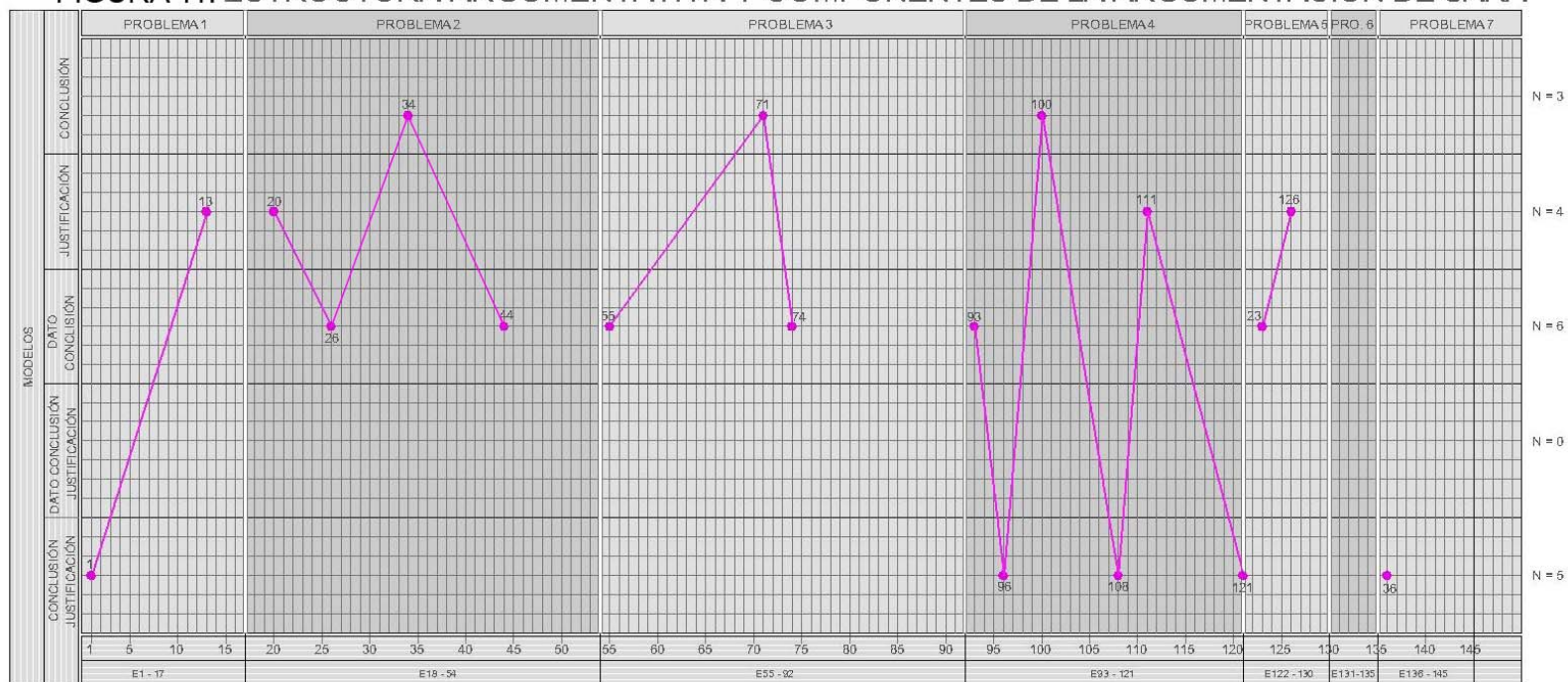
La Figura 11 representa la estructura argumentativa de Sara y la Figura 12 el comportamiento discursivo.

En la Figura 11 se observa que el modelo argumentativo más usado fue el de datos conclusión (n=6) seguido del modelo conclusión-justificación (n=5). Una combinación de los tipos de estructura se usaron en el problema 4. Cabe anotar que en el problema 4 se observó el mayor número de interacciones de Sara.

Discursivamente (Figura 12) Sara utiliza conectores de posibilidad en mayor proporción (n=9) seguido por el de causalidad (n=3). Se destaca que en el problema 1 (en el que se asume como sujeto en la pregunta) utiliza, en diferentes momentos conectores de causalidad, posibilidad y consecuencia.

Tanto la tendencia a usar estructuras datos-conclusión y conectores que expresan relaciones posibles podría estar señalando una apertura hacia la consideración de otros modelos de herencia.

FIGURA 11: ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA Y COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN DE SARA



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia las estructuras argumentativas de Sara. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan los componentes de la estructura argumentativa. En la intersección entre las intervenciones y los componentes se ubica la intervención en la que se evidencia la estructura argumentativa utilizada.

Tal como se observa en la Figura 11, la estructura argumentativa de Sara se configura con los componentes datos-conclusión y conclusión-justificación, que se observaron en proporciones aproximadamente iguales.

Para Joaquín Dolz (1995), la estructura base de los argumentos es conclusión-justificación. En Sara, dicha estructura muestra poca disponibilidad de recursos conceptuales para construir estructuras argumentativas complejas que puedan incluir componentes como la fundamentación y la contrargumentación.

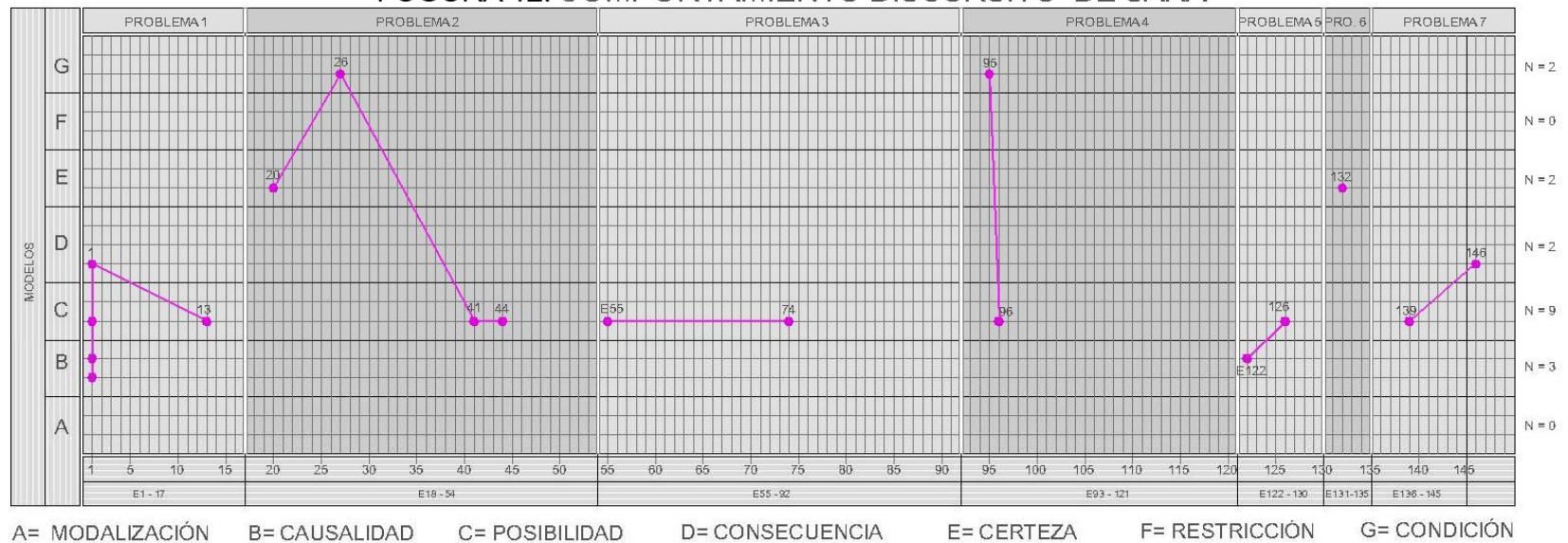
En la estructura datos-conclusión, la relación fue implícita.

Los componentes aislados se refirieron a enunciados previos realizados por las compañeras o por ella misma en la secuencia de interacciones dadas en el grupo focal. Estos elementos dan cuenta del carácter dialógico de la argumentación, aspecto que no fue explorado, por distanciarse del objetivo de caracterizar la estructura argumentativa en cada estudiante. En este contexto, un componente no hace parte de la estructura propiamente dicha.

Los componentes aislados se refieren a enunciados previos realizados, por las compañeras o por ella misma, en la secuencia de interacciones dadas en el grupo focal.

Estrechamente vinculado a la estructura argumentativa, se encuentra el comportamiento discursivo, particularmente en lo que se refiere a las relaciones establecidas entre los diferentes componentes de la estructura argumentativa. Este comportamiento se representa en la Figura 12.

FIGURA 12: COMPORTAMIENTO DISCURSIVO DE SARA



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia los componentes del comportamiento discursivo de Sara. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan las relaciones establecidas. En la intersección entre las intervenciones y las relaciones se ubica la intervención en la que se evidencia el respectivo tipo de relación.

Tal como lo muestra la figura, hubo un predominio de relaciones establecidas con carácter de posibilidad (8/19), seguida por las de causalidad (3/19).

Los enunciados considerados posibles, para los cuales se utilizaron diferentes oraciones, muestran cómo la argumentación en Sara podría implicar: la aptitud o potencia que tiene lo postulado para que llegue a ser verdadera independientemente de que lo sea o no, o la presencia de un conflicto en el que interviene tanto la negación como la percepción de que puede llegar a ser cierta. En cualesquiera de los dos casos, el predominio de la posibilidad revela la potencialidad de modificación de los modelos con los cuales resolvió los problemas de genética.

Respecto a las relaciones de causalidad establecidas, se relacionan con una lógica en la que hay una cierta visión teleológica que la conduce a encontrar el origen del fenómeno que está analizando. Esta perspectiva, por ser cerrada, no favorece la movilización hacia otros modelos para explicar los fenómenos de la herencia.

6.2.3 Modelo Argumentativo de Sara. A partir del análisis de los componentes conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo de Sara se construye el modelo argumentativo.

En dicho modelo el componente conceptual está dado por los modelos de herencia preformista, particulada y fusión de caracteres. Se incluyen aquí las experiencias propias o conocidas, que están disponibles en el bagaje científico y cultural de Sara (Figuras 4 y 5), para configurar un modelo argumentativo.

Aunque todos los modelos se construyeron en relación con preguntas importantes de los siglos XVII y XVIII, es pertinente señalar que el preformista responde a la pregunta sobre el origen del ser. Estaba preformado: o bien en el espermatozoide (preformistas-animalculista) o en el óvulo (ovista según los diferentes autores).

La herencia particulada, reconocimiento de genes y ADN (en este caso) responden a la pregunta donde se encuentra la información que determina las características que se heredan de padres a hijos.

La fusión de caracteres, responde al cómo se transmite la herencia. A través de la fusión de las células, masculina y femenina.

La interacción entre los datos del problema y la información disponible implican, inicialmente, un proceso heurístico o estrategia para realizar inferencias sobre la base de tipos de información accesibles a la mente como los modelos de herencia que históricamente se han construido en el devenir de la genética como ciencia. Esta interacción dio como resultado:

1. La formulación de conclusiones y justificaciones que se vinculan en términos de relaciones posibles o causales. Aquí, algunas de las experiencias personales o conocidas fueron usadas para justificar algunas conclusiones.
2. También en el proceso, Sara recurrió a experiencias personales o conocidas que dieron lugar a la construcción de nuevos datos. Estos se constituyen en el componente a partir del cual se formulan nuevas conclusiones. La estructura argumentativa es datos-conclusión.

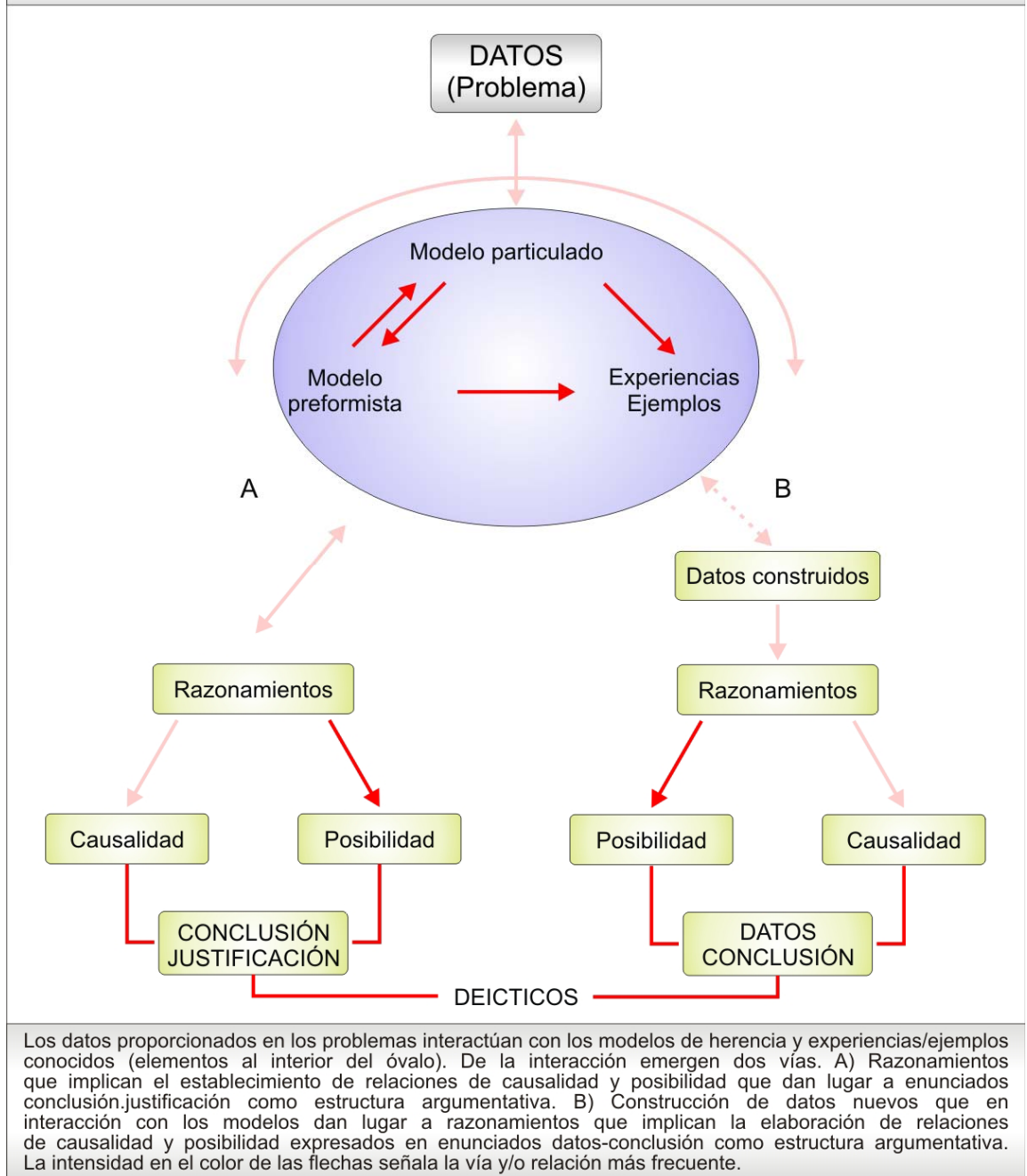
De 1 y 2 se desprende que estructuralmente el modelo argumentativo de Sara incluye conclusión-justificación y datos conclusión.

En ambos casos, las inferencias deductivas y condicionales, principalmente, se expresaron en las relaciones establecidas entre los componentes de las estructuras argumentativas. Tales relaciones fueron enunciadas, más frecuentemente, en términos de posibilidades y relaciones de causalidad.

La enunciación de expresiones oracionales, que denotaron la posibilidad de que se presentase un evento o relación, implican una cierta inseguridad abierta a la consideración de que lo que se enuncia pueda ser o no ser. También pudiera interpretarse como potencialidad de ser. En ambos casos, las expresiones revelan una cierta disponibilidad a aceptar otras justificaciones o conclusiones si las evidencias lo permiten.

Una representación del modelo argumentativo de Sara, en el que se observan sus componentes y relaciones, se observa en la Figura 13.

Figura 13: Representación del modelo argumentativo de Sara: componentes y relaciones



6.3 ANÁLISIS DEL DISCURSO DE MARCELA

6.3.1 Análisis de los modelos de herencia empleados por Marcela

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Siempre se ha presentado que las parejas con estas características van a presentar ojos de color café o gris siendo la posibilidad de 50% cada uno.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Sus nietos pueden presentar los ojos de color de los abuelos debido a que es una característica genética que predomina en la familia.

1.Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...

8. Profesora: Tú dices que eso predomina... ¿puedes ampliar esa idea?

9. Marcela: Que siempre se mantiene... sí... que a pesar de que haya otro color, el de color oscuro siempre va a estar como ahí.

10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...

11. Marcela: Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atrás...

12. Marcela: ...pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más ojos oscuros... porque mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...

13. Sara: Sí, pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

15. Nayibe: Síiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada.

En E1 la conclusión de Marcela es que el color de ojos de los hijos puede ser o del padre o de la madre (café o gris), indica una proporción de cada uno de ellos,

sin que se evidencie la razón de ello. En E1a la conclusión se refiere a color de los abuelos y la justifica con predominio en la familia sin que sea explícito a qué se refiere dicho predominio. La referencia a los abuelos estaría remitiendo a la perspectiva del atavismo, según la cual se heredan las características de los antepasados.

En 3 Marcela valida la relación entre el color de ojos de los abuelos con los suyos, asumiendo el enunciado de Sara, cuando dice *“yo pienso lo mismo”* y que parece generalizar a su familia al decir en 7 *“Yo creo que si la familia es de ojos ...de pronto... predominamos como mis abuelos”*.

Para ella el significado de predominio es *“Que siempre se mantiene...si...que a pesar de que haya otro color el de color oscuro siempre va a estar como abí”* (9), y sobre cuya procedencia (11) comparte con su compañera Sara: *“Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros...eso viene como desde atraasss...”* la cual puede enmarcarse en una noción de herencia según lo propuesto por el atavismo.

Sin embargo, en (12), expresa incertidumbre *“pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más ojos oscuros... por qué mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...”*.

No se evidencia claramente un modelo de herencia en la respuesta de Marcela al problema 1. Al parecer hay una cierta correspondencia con ideas del atavismo.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Completamente en desacuerdo. Las parejas que se hayan hecho liposucciones yo pienso que no influye de ninguna manera ya que si la madre o padre es gordo por herencias a sus progenitores esta información genética siempre existiría ya que es una característica de la familia.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

21. Marcela: Eso es como la herencia.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir esoo... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

23. Sara // que le de a los hijos...

24. Nayibe: Por ejemplo, una persona... pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue, un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar, no creo que eso se vaya a heredar a los hijos... puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene, pero no por un blanqueamiento o una cirugía va a nacer el niño...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

27. Marcela: sí es posible... siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiera ese problema de la visión...

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces...

31. Pamela: O sea que le transmita, que lo que se manifiesta ese gen de... de... problema de la visión en los nietos de ella... en ninguno de ellos puede presentarse eso. En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente.

32. Profesora: ¿Tú qué crees?

33. Marcela: Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, sino que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora.

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

...

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

...

45. Nayibe: O sea que tiene que ver también con la pareja... si... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible).

46. Pamela: Pues siiii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias...

47. Marcela: cuando se juntan... que se unen... que por ejemplo el gen... que el papá y la mamá se unen y puede que la información venga de los abuelos o también puede ser de los papás...

...

54. Profesora o tenemos algo más que decir...?

La respuesta E18 y las intervenciones 18 a 54 se incluyen para el análisis del problema 3.

En el problema 2 expresa desacuerdo con la herencia lamarckiana (E18), mediante *ya que*, justifica la conclusión señalando que es la información genética el origen de las características de la familia.

El desacuerdo con la herencia de las características adquiridas se relaciona con lo dicho también por las compañeras y frente a lo cual expresa en 21: *“Eso es como la herencia”*. Pero admite en 27 que es posible que los hijos hereden enfermedades como lo propuso Pamela. Al respecto, se pronunció diciendo *“Sí es posible... Siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiriera ese problema de la visión...”* (27) y que no necesariamente es lo mismo sino que puede variar (29).

Al mantener que la información viene de atrás, Marcela, sostiene el atavismo que ha venido acogiendo desde el inicio de la discusión; como elementos nuevos alude a la existencia de una información que ya reconocía en (21) al decir: *“es como la herencia”*.

En 33 su opinión es *“Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, si no que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora”*.

La aclaración a la situación anterior parece encontrarla estableciendo una relación entre las enfermedades que se heredan de padres a hijos de la siguiente manera: *“Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo, los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos”* (37).

Retoma el término portador de las enfermedades infecciosas para aplicarlo a la herencia y en 42 lo vincula más explícitamente con enfermedades infecciosas y con déficit en los mecanismos de inmunidad: *“puede ser portador... puede ser que la*

persona no la desarrolle pero si otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas no sé para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...”.

Cuando Pamela ilustra sobre el aporte en cromosomas de los padres, Marcela, en 47 enuncia “*cuando se juntan... Que se unen... que por ejemplo el gen...que el papá y la mamá se unen y puede que la información venga de los abuelos o también puede ser de los papás...*”.

La idea de atavismo inicial, en la observación que realiza a propósito de un información proporcionada por Paula, apunta también a un modelo de herencia compatible con la fusión de caracteres (47).

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-M. **Respuesta escrita de Marcela.** En primer lugar, por respeto a la familia se oponen pero puede ser que al tener sus propios hijos pueden presentar problemas físicos que pueden ser hereditarios; pero si hablamos de otro punto de vista, una relación de un hombre y una mujer es normal, ya que tiene el don de tener hijos con un riesgo mayor porque está dentro de un mismo núcleo familiar a presentar problemas físicos.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

...

60. Marcela: peero es que no siempre pasa eso...

61. Sara. Ya dije que sea compatible el ADN o la información que tenga el gen...que pueda compartir lo mismo con otra persona que se puedan unir los dos...

62Profesora. ¿Tú qué piensas?

63. Marcela: Yo pienso... mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni mis hermanos tienen nada... a menos de que mis hijos (inaudible)...

64. Profesora: O sea que tú compartes... que...

65. Marcela: Pues yo comparto que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende... porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades... hereditarios.

66. Pamela: Yo no sé, ahí tengo como dudas... yo he escuchado que sí o que no, pero es que yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, síiii, como que los genes de la misma familia... síii algo que los identifique como de la misma familia...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

71. Sara: Pero... yo digo por lo que dice Marcela... yo tengo familiares ninguno tienen

problema...

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tiene esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno bueno... puede que también se presente alguna anomalía.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...

75. Profesora: ¿Tú qué dices?

76. Marcela: Yo sí no diría nada, porque yo soy normalita (risas)... pues puede que... mi mamá sufre de diabetes, pero la mamá de ella no... Yo no la tengo y mucho menos mis hermanos, pero puede eso de que entre familiares... que anomalías, yo dudo mucho porque yo estoy bien...

77. Pamela: De los otros... la persona... aunque no sean parientes se puedan presentar... pues eso es como de la información que traiga cada uno.....

79. Pamela: Puede ser como el estado de vida de las personas.

80. Marcela: Y son pocos los casos. Yo también conozco una familia son palacio palacio palacio palacio y todos son palacio, y los chinos están bien normales a menos que en esa familia haya anomalías... porque hasta el sol de hoy los chinos han nacido muy... muy normales...

81. Profesora: ¿Tú que dices a lo que plantea Marcela?

82. Marcela: Puede que los padres tengan la información y vaya y se desarrolle en otra generación más adelante...

83. Pamela: porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó... es que yo digo, una persona puede tener ahí los genes, pero si no se manifestó durante un tiempo, es como dependiendo de la vida que tiene esa personas... como vienen otras enfermedades o vicios y entonces ya... ahí sí se va a manifestar... como que depende de la vida que lleve cada persona.

84. Marcela: Entonces, tú piensas Pamela que, por ejemplo, en mi casa... mi madre tiene diabetes si yo no me cuido puede que... si que yo tenga como esa...

85. Pamela: Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio.....

91. Marcela: O sea que no siempre se pueden presentar malformaciones, pero puede llegar un caso donde se van a manifestar.

La respuesta escrita (E) y las intervenciones 55 a 91 se incluyen en el análisis del problema 3.

Sin expresar lo que opina respecto a la situación planteada, en el problema 3, parece justificar la objeción de los padres en (E55). Mediante *pueden* expresa la posibilidad de que los hijos tengan problemas.

En 60 opone *“peero es que no siempre pasa eso...”* y en 63 justifica dicha oposición con su propio ejemplo *“Yo pienso...mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni mis hermanos tienen nada....a menos de que mis hijos (inaudible).....”*. Lo anterior es reiterado nuevamente en *“yo dudo mucho porque yo estoy bien”*. Además, a partir de lo que conoce, afirma en 80: *“Y son pocos los casos”*. Más tarde, en 82 acepta: *“Puede que los padres tengan la información y vaya y se desarrolle en otra generación más adelante...”*.

Sin embargo, en 65: “*que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende... porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades...hereditarios*”, da a entender que cuando ambos progenitores presentan enfermedades el hijo también las tendrá.

No hay evidencia, en la resolución y discusión de este problema, de un modelo de herencia específico. Reconoce el aporte de ambos progenitores en la herencia.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-M. **Respuesta escrita de Marcela:** De acuerdo. En muchas crías o en la mayoría siempre tienden a presentar los problemas del padre debido que ha sido un problema de toda la familia, también de una parte lógica, el caballo también pudo estar en el mismo problema con respecto a sus padres y el resultado fue el mismo, por lo tanto el caballo cría va a tener el mismo problema del padre.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...

100. Sara: Pero no en todos los casos se manifiesta... por ejemplo, en el caso de mi papá, el asma...

101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto?

102. Pamela: Por parte paterna, va a tener más por parte de mi papá nadie tiene várices... pero por parte de mi abuelito, sí... entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...

103. Marcela: O me imagino que sea por los problemas... porque, de pronto, los padres... la mamá de ella fuera más sensible y se le desarrolle eso...

104. Pamela: es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso.....

109. Profesora: ¿Tú qué opinas?

110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.

111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá...

112. Pamela: está grave...

113. Profesora: ¿Tú que dices?

114. Marcela: A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y amigdalitis...

115. Pamela: Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él, sino también la mamá... de los dos...

116. Marcela: y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información...

La respuesta escrita (E) y las intervenciones 93 a 116 se incluyen para el análisis del problema 4.

Respecto al problema 4, acepta la opinión de quienes están de acuerdo con que la cría tenga los problemas del padre. En E93 concluye *“en muchas crías o en la mayoría siempre tienden a presentar los problemas del padre...”*. En la justificación se establece una relación de consecuencia, cuando enuncia *“debido a que ha sido un problema de familia...”*.

Sin embargo, en 93, después de escuchar a sus compañeras, dice: *“Pues puede que sí o puede que no.. .van a nacer en mi opinión el caballito no va a nacer con esa enfermedad...porque hemos repetido lo mismo... para mí hay pocas posibilidades...”*. Las posibilidades negativas son justificadas en 95 *“porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle”*.

En 103 los aspectos relacionados con la información genética de los padres son sustituidos por una idea de mayor sensibilidad a desarrollar una enfermedad que justifica con su propio caso en 114: *“A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me vienen todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y amigdalitis...”*.

Lo anterior la lleva a establecer una relación entre las características del padre y las que ella y que posteriormente refrenda en 116 cuando enuncia: *“y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información...”*. Sin embargo, aquí, implica también a la madre.

El modelo de herencia que se evidencia en las intervenciones realizadas a propósito del problema 4 se corresponde posiblemente con un modelo de

herencia posiblemente “particulada” al aludir a la información, del padre o de la madre.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Bueno, el tipo de sangre de sus hijos puede ser A, B, O, debido a las características genéticas que tenga su padre.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

124. Catalina... O que la mujer puede tener problemas.

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Yo opino que puede ser posible debido que incluye mucho las características de sus progenitores ya sean de sus padres o de sus antepasados.

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

128. Marcela: Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O.

129. Sara: lo que vos decías que... que puede haber problemas al momento de nacer...

130. Marcela: Predomina en este caso el del padre...o el de la madre... o...

En el problema 4 la conclusión (E122) se refiere a los grupos excepto el grupo AB. La justificación hace referencia al padre. Aquí, Marcela, usa un modelo que recurre a la herencia ligada al sexo masculino.

Frente a la propuesta de una de las compañeras dice: *“podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B...”* (122). Esta afirmación la amplía en 125: *“En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos”*. La justificación de 125 se corresponde con el atavismo.

En E126, admite las posibilidades planteadas por Andrés y la justificación se relaciona con los antecedentes familiares: *“Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O”*.

Lo expresado por Marcela en este problema es compatible con una perspectiva. También alude al atavismo o herencia de las características de los antepasados *“también depende del pasado de los abuelos”*.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Yo opino que *siempre* va a existir un 50% de posibilidades en las partes iguales por cada uno de los progenitores pueden salir como...

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Sus padres pueden ser grises de pelo alambre o lisos de color blanco debido a que sus hijos predominan estas características.

E131 y las intervenciones 131 a 136 se emplean para el análisis de los problemas 6 y 6.1.

De la pareja de cachorros descrita en el problema 6 Marcela concluye, en E131, que los hijos pueden ser como los padres o combinación de los dos. La proporción de 50% se debe al aporte de cada uno de los padres al hijo. No es claro el modelo que emplea. Sin embargo, la alusión a combinación puede entenderse desde el modelo de mezcla o fusión de caracteres.

En el problema 5 parafrasea el enunciado del problema como respuesta. El predominio de los rasgos en los hijos la conducen a los padres. Nuevamente se evidencia la idea objeto de las discusiones históricas referidas al parecido entre padres e hijos objeto de debate entre los siglos XVII y XVIII, resueltas y ampliadas a partir de 1900.

Aunque no es suficientemente explícito el modelo en los enunciados analizados el modelo de herencia que aplica puede ubicarse en el de la mezcla o fusión de caracteres según la intervención 131.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Completamente en desacuerdo. No siempre pueden tener hijos en estas condiciones. Puede que en el momento de la vida intrauterina se pudo presentar problemas en la información genética o pudo presentar un golpe físico o bebidas que perjudican al bebé.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

En relación con el problema 7, en E136, expresa desacuerdo exponiendo razones relacionadas y no relacionadas con la genética. En respuesta a la intervención 139 de Sara “*O puede que apenas se está desarrollando en este momento..que los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo*“, Marcela respalda en 141 “*No hay más estoy de acuerdo... Con eso... Hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...*”. Y refrenda en 144: “*Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas*”. No se evidencia un modelo de herencia en las intervenciones analizadas.

6.3.2 Discusión sobre los modelos de herencia utilizados por Marcela.

A partir de las intervenciones realizadas por Marcela a través del texto escrito y en el grupo focal se encuentra un pensamiento relativo a los fenómenos hereditarios anclado en las tendencias del siglo XVIII. El representado por la determinación del sexo y las diferencias entre los padres y la progenie.

En los textos se evidencia el uso del atavismo y el epigenismo en la solución de los primeros problemas, que transitó hacia una interrelación entre el atavismo, se heredan las características de los antepasados y la herencia ligada al sexo al final de las discusiones en el grupo focal.

El atavismo se refiere al parecido con los antepasados. Gassendi (Giordan, 1988 p 99) propone que cada simiente acoge un sistema de átomos cada uno de los cuales es responsable de un carácter del progenitor. Durante el desarrollo del embrión no se liberan todos los átomos de las moléculas y los no utilizados se conservan por una o varias generaciones. Estas ideas se deben a Empédocles y fueron desarrolladas por el atomismo.

En el texto escrito, pudiera verse una tendencia a solucionar el problema desde una perspectiva epigenista cuando alude a la probabilidad de que se presente el color del padre o de la madre en *“Siempre se han presentado que las parejas con estas características sus hijos van a presentar ojos de color café o gris siendo la posibilidad del 50% cada uno (1).* Los epigenistas defendieron la participación de los dos progenitores en el desarrollo del hijo (Giordan, 1988, p. 58). Sin embargo, frente a la intervención de Sara, se acoge al atavismo propuesto por ella cuando en 3 enuncia *“yo pienso lo mismo”* y que parece generalizar a su familia al decir en 7 *“Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos”*.

El atavismo se evidencia también en 11: *“Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atraass...”*.

En 125, *“En algunos casos puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos”*, defiende de nuevo el atavismo.

De manera similar, en 27, acepta la posibilidad de que los hijos hereden enfermedades al enunciar *“Sí es posible... Siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca...”* *“el viene de atrás”* es compatible con las ideas del atavismo.

Marcela transita hacia una perspectiva preformista animalculista en el problema 4. Aunque en principio no es claro que esté hablando desde dicha perspectiva en *“Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle”* (95), sí se evidencia cuando en 114 justifica la presencia de algunas anomalías derivando las existencia de las mismas así: *“A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy*

muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y de amigdalitis...". Este enunciado muestra una tendencia preformista que defendió que un sólo padre provee el principio esencial de la generación. El énfasis en el padre, muestra una predilección por la tendencia que afirma que el principio se encuentra en el espermatozoide, y que en el siglo XVIII se denominó animálculo.

Y en 116, *"y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información..."*, parece estar del lado de la corriente preformista. Empédocles de Agrigento argumenta que los hijos se parecen al padre porque aporta una simiente más efectiva. El mayor predominio, en esta corriente, dado a los miembros del sexo masculino se debe principalmente a Galeno. Para él, la simiente femenina desempeñaba un papel secundario en la formación del feto, debido a sus características físicas. Estas ideas reaparecen en el siglo XVI con Ambroise Paré, Bacon y Van Helmont, idea que también fue sostenida por Descartes.

El primero en replantearse este problema fue Harvey, médico inglés, quién inicio procesos de observación tratando de establecer las incógnitas de la generación de las especies vivíparas (Giordan, 1988).

Con Bufón y Mapertuis emerge la idea de la doble simiente en la que el feto es producto de la mezcla de las simientes masculina y femenina, la cual se constituye, en ese momento como la única que explica el parecido hereditario con los padres. Para él, los hijos se parecen al padre o a la madre o a los dos... También a partir de la observación de animales mitad-mitad, que nacen de dos especies diferentes (caso del mulo) le llevan a concluir que los dos padres son el origen de las características del hijo.

En los problemas 6 y 6.1, en los que el predominio de los rasgos en los hijos la conduce a los padres habla de una perspectiva epigenista que se opone, como vimos, a la epigenista.

Una representación de los tipos de herencia usados por Marcela se observa en la Figura 14:

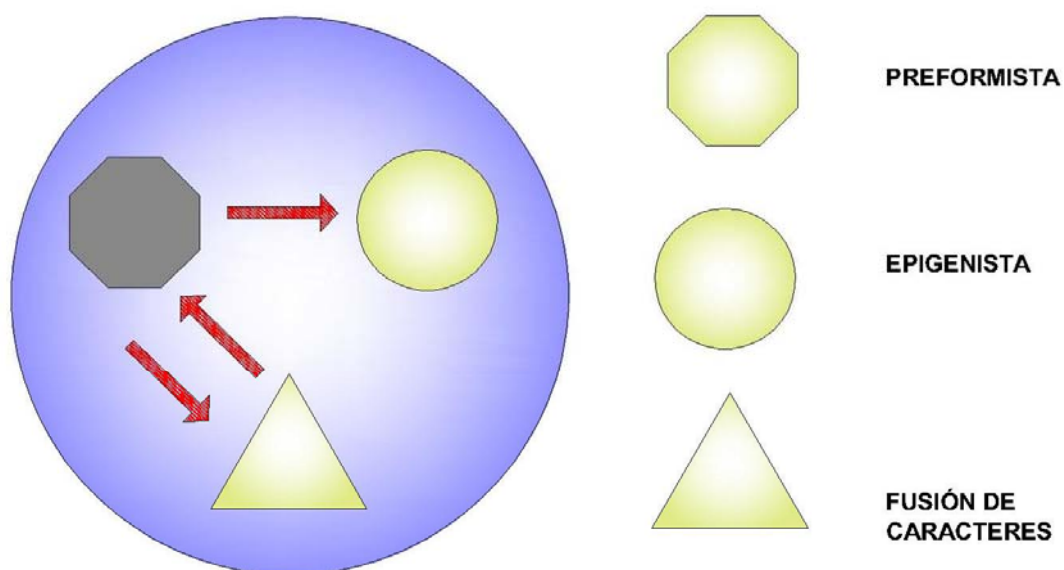


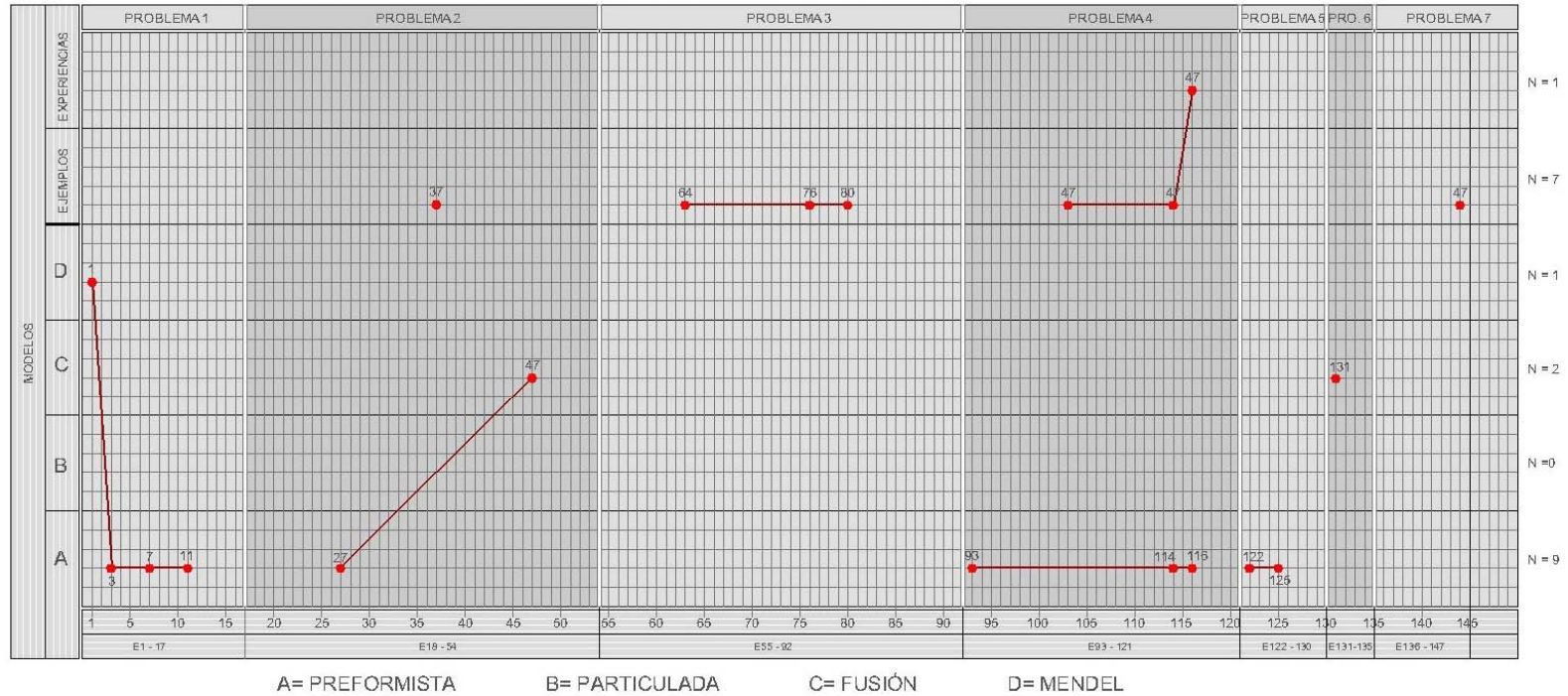
Figura 14 Modelos de herencia encontrados en las respuestas de Marcela. Las figuras geométricas representan los modelos de herencia. En negro se observa el modelo de herencia más utilizado. Las flechas representan el movimiento entre los modelos de herencia en los diferentes problemas.

El uso de los diferentes modelos de herencia utilizados al interactuar con la información dada en el problema llevó, a Marcela, a enunciar experiencias propias o conocidas y a ejemplos. Tal es el caso de las intervenciones 3, 37, 63, 76, 114 y 144. Dichas experiencias fueron utilizadas:

- ✖ Como justificación (o aval) a conclusiones elaboradas por ella misma o por las compañeras (3, 37, 114 y 144).
- ✖ Como datos para formular o respaldar conclusiones (63, 76).

Una representación de la secuencia de las intervenciones y los modelos de herencia utilizados se observa en la Figura 15. El modelo de herencia más usado por Marcela fue el preformista ($n=9$). En dos de las veces que utiliza el modelo preformista lo combina, una vez con el modelo mendeliano y una vez con la fusión de caracteres. La gráfica muestra como pasa de una perspectiva a otra la secuencia de uso de los modelos fue mendeliana, y preformista, preformista y fusión de caracteres en los dos primeros problemas. En los problemas 4 y mantiene el modelo preformista, únicamente. Los ejemplos y las experiencias fueron usados en los problemas 2, 3 y 4. Su papel en el proceso argumentativo fue descrito previamente.

FIGURA 15: MODELOS DE HERENCIA Y EXPERIENCIAS USADAS POR MARCELA EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Marcela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones, separadas por problemas. En el eje vertical se representan los conocimientos disponibles para la solución de los problemas, como los modelos de herencia y las experiencias personales o conocidas, que se utilizaron para proporcionar evidencias o justificar determinada posición en el proceso de solución de los problemas.

Marcela enfatiza el modelo preformista animalculista, es decir, realiza sus justificaciones con base en que los rasgos fenotípicos se heredan del progenitor del sexo masculino. Posteriormente, se ubica en el modelo epigenista, que respalda el aporte de los dos progenitores. A partir del preformismo, las justificaciones son referidas a las preguntas sobre la formación del ser. Éste preexiste en el espermatozoide o el óvulo, según los defensores respectivos.

La perspectiva epigenista, aunque pudiera ser entendida como preformista (origen del nuevo ser), se acerca más a la forma como se heredan las características de padres a hijos. Si el germen existe en dos células de distinto origen, es de su unión que resulta el nuevo ser.

La fusión de caracteres es referida a la forma como se unen la simiente masculina y la femenina.

6.3.3 Análisis de la estructura argumentativa del texto y el comportamiento discursivo de Marcela. A continuación se presenta el análisis de la estructura del texto argumentativo y el comportamiento discursivo de Marcela. Este análisis fue realizado a partir del comportamiento interlocutivo y discursivo de la estudiante. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (nota: con puntos suspensivos se indica la ruptura de la secuencia general del discurso cuando no se encontraron intervenciones de Marcela).

Respecto a la estructura del texto argumentativo se caracterizó la presencia de secuencias datos-conclusión y conclusión-justificación y de algunos componentes componentes datos, conclusión, justificación, fundamentación).

Respecto al comportamiento discursivo, se estableció la presencia de las relaciones establecidas a través de los conectores, los tipos de razonamiento, el uso de deícticos y la modalización.

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Siempre se ha presentado que las parejas con estas características van a presentar ojos de color café o gris siendo la posibilidad de 50% cada uno.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Sus nietos pueden presentar los ojos de color de los abuelos debido a que es una característica genética que predomina en la familia.

1.Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...
4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...
5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...
- 6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?**
7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...
- 8. Profesora: Tú dices que eso predomina... ¿puedes ampliar esa idea?**
9. Marcela: Que siempre se mantiene... sí... que a pesar de que haya otro color, el de color oscuro siempre va a estar como ahí.
10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...
11. Marcela: Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atrás...
12. Marcela: ...pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más ojos oscuros... porque mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...

Para el análisis de la respuesta e interacciones que se dieron sobre el problema 1 se tienen en cuenta los enunciados E1, E1a y 1 hasta 12.

En E1 la conclusión de Marcela es que el color de ojos de los hijos puede ser o del padre o de la madre (café o gris). No hay justificación a la respuesta. En E1a la conclusión *“sus nietos pueden presentar los ojos de los abuelos”* es justificada con *“debido a que es una característica que predomina la familia”*, que implica una relación de causalidad entre los rasgos de abuelos y nietos. El modo de razonar aquí es deductivo.

En 3 Marcela valida el enunciado previo de Sara cuando dice: *“yo pienso lo mismo”* y parece generalizarlo en 7 cuando enuncia *“Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos”*. La validación es enfatizada a través de los deícticos de primera persona: *“yo pienso”*, *“yo creo”*, donde la conclusión es expresada como posibilidad al utilizar la expresión *“de pronto”*.

Sin embargo, en (12), expresa incertidumbre *“pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más ojos oscuros... porque mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...”*.

En la secuencia analizada, se encontró una conclusión sin justificación, conclusión-justificación (E1a), y en 3 validación de lo dicho por Sara. Respecto al comportamiento discursivo se destacan las relaciones de causalidad, posibilidad, el razonamiento deductivo y el uso de deícticos.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Completamente en desacuerdo. Las parejas que se hayan hecho liposucciones yo pienso que no influye de ninguna manera ya que si la madre o padre es gordo por herencias a sus progenitores esta información genética siempre existiría ya que es una característica de la familia.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

21. Marcela: Eso es como la herencia.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

27. Marcela: sí es posible... siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiriera ese problema de la visión...

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiriera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces...

31. Pamela: O sea que le transmita, que lo que se manifiesta ese gen de... de... problema de la visión en los nietos de ella... en ninguno de ellos puede presentarse eso. En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente.

32. Profesora: ¿Tú qué crees?

33. Marcela: Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, sino que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora.

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de

miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, sí... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero.....

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

El análisis de la solución dada a la solución del problema 2 incluye los enunciados E18 a 44.

En el problema 2 expresa desacuerdo con la herencia lamarckiana (E18), mediante *ya que* justifica, deductivamente, la conclusión en el enunciado “...yo pienso que no influye de ninguna manera ya que si la madre... es gordo por herencia... esa información genética siempre existirá”. La expresión “de ninguna manera” expresa certeza que es enfatizada con el deíctico “yo pienso”.

En 27 apoya lo propuesto por Pamela. Al respecto la conclusión “Si es posible...es justificada, de manera deductiva, mediante: “Siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiera ese problema de la visión...” (27).

A la intervención 31 de Pamela adhiere en 33 mediante “Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, si no que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora”. La validación de 33 es enfatizada con el uso de los deícticos “yo digo”, “yo pienso” y con enunciados que denotan posibilidad “como ... si puede”.

La aclaración a la situación anterior parece encontrarla en una analogía “Puede ser como en los casos de SIDA”. Aquí, utilizando una de las situaciones presentadas como dato: “por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos” (37),

concluye: *“Hay personas que son portadoras, pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad”*.

En 42 aporta nuevos datos *“puede ser portador... puede ser que la persona no la desarrolle pero si otro...”* para elaborar una conclusión formulada inductivamente: *“Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...”*. Las relaciones aquí son expresadas como posibilidad mediante las expresiones *“puede ser”*, *“de pronto”*, *“puede que”* y enfatizadas con el deíctico *“pienso yo”*.

Este problema se caracteriza por reunir los siguientes componentes de la argumentación, conclusión-justificación, datos-conclusión, conclusión-validación.

En cuanto al comportamiento discursivo, se observan relaciones establecidas como posibilidad, razonamiento inductivo y uso de deícticos.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-M. **Respuesta escrita de Marcela.** En primer lugar, por respeto a la familia se oponen pero puede ser que al tener sus propios hijos pueden presentar problemas físicos que pueden ser hereditarios; pero si hablamos de otro punto de vista, una relación de un hombre y una mujer es normal, ya que tiene el don de tener hijos con un riesgo mayor porque está dentro de un mismo núcleo familiar a presentar problemas físicos.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

59. Pamela: Pero yo he oído... que de pronto en niños especiales que porque que allí se casan entre familiares.

60. Marcela: pero es que no siempre pasa eso...

61. Sara. Ya dije que sea compatible el ADN o la información que tenga el gen...que pueda compartir lo mismo con otra persona que se puedan unir los dos...

62Profesora. ¿Tú qué piensas?

63. Marcela: Yo pienso... mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni mis hermanos tienen nada... a menos de que mis hijos (inaudible)...
- 64. Profesora: O sea que tú compartes... que...**
65. Marcela: Pues yo comparto que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende... porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades... hereditarios....
73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectara más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...
74. Sara: en el embarazo se puedan tener malformaciones... o también porque los antepasados ... hayan... porque sí sabemos que el alcohol... si ha usado drogas... puede tener más enfermedades y por eso se va a presentar esa malformación.
- 75. Profesora: ¿Tú que dices?...**
76. Marcela: Yo sí no diría nada porque yo soy normalita (risas) ...pues puede que... mi mamá sufre de diabetes, pero la mamá de ella no... Yo no la tengo y mucho menos mis hermanos, pero puede eso de que entre familiares... que anormalidades, yo dudo mucho porque yo estoy bien.
77. Pamela: De los otros... la persona... aunque no sean parientes se puedan presentar... Pues eso es como de la información que traiga cada uno...
78. Nayibe: Yo digo lo que he escuchado, lo que la gente dice, pero el porqué no lo sé...
79. Pamela: Puede ser como el estado de vida de la personas.
80. Marcela: Y son pocos los casos. Yo también conozco una familia son palacio palacio palacio palacio y todos son palacio y los chinos están bien normales a menos que en esa familia haya anomalías... porque hasta el sol de hoy los chinos han nacido muy... muy normales...
82. Marcela: Puede que los padres tengan la información y vaya y se desarrolle en otra generación más adelante...
81. Profesora: ¿Tú qué dices a lo que plantea Marcela?
83. Pamela: porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó es que yo digo una persona puede tener ahí los genes pero si no se manifestó durante un tiempo es como dependiendo de la vida que tiene esa personas... como vienen otras enfermedades o vicios y entonces ya... ahí sí se va a manifestar... como que depende de la vida que lleve cada persona.
84. Marcela: Entonces, tú piensas, Pamela, que por ejemplo en mi casa... mi madre tiene diabetes si yo no me cuido puede que... si que yo tenga como esa...
85. Pamela: Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio.....
91. Marcela: O sea que no siempre se pueden presentar malformaciones, pero puede llegar un caso donde se van a manifestar.

En la secuencia de enunciados E55 a 91 se analizan las intervenciones realizadas sobre el problema 3.

Sin expresar lo que opina respecto a la situación planteada, en el problema 3, parece justificar la objeción de los padres en E55. Usando un indicador de posibilidad enuncia... *“puede ser que al tener sus propios hijos pueden presentar problemas físicos que pueden ser hereditarios...”*.

En 60 opone: *“peero es que no siempre pasa eso...”*, que en 63 lo justifica con su propio ejemplo *“Yo pienso... mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni*

mis hermanos tienen nada... a menos de que mis hijos (inaudible).... Lo anterior es reiterado nuevamente en: *“yo dudo mucho porque yo estoy bien”*. La restricción expresada en 60 es reiterada en 76 con su propio caso *“yo no diría nada porque soy normalita...”*, y en 80 a partir de lo que conoce: *“Y son pocos los casos”*. Más tarde, en 82, enuncia la conclusión: *“Puede que los padres tengan la información y vaya y se desarrolle en otra generación más adelante...”*. También aquí se observa el uso de los deícticos *“yo pienso”*, *“yo dudo”* y la expresión de posibilidad *“puede”*.

En 65 la conclusión *“que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende...”* es sustentada en los datos: *“porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades... hereditarios”*. Aquí, el enunciado de la conclusión expresa certeza *“que no puede ser”*. El modo de razonamiento es deductivo.

En 84 Marcela pregunta a Pamela sobre la enfermedad de su mamá (diabetes) y la posibilidad de que ella la desarrolle. A la respuesta de Pamela, Marcela en 91, concluye inductivamente: *“o sea que no siempre se pueden presentar malformaciones, pero puede llegar un caso donde se van a manifestar”*.

Las intervenciones realizadas por Marcela en el problema 3 muestran varios componentes de la estructura argumentativa: justificación, restricción, restricción-justificación, y datos-conclusión.

El comportamiento discursivo se caracteriza por enunciados en los que las relaciones se expresan como posibilidad, razonamientos deductivos e inductivos y el uso de deícticos de primera persona.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-M. Respuesta escrita de Marcela: De acuerdo. En muchas crías o en la mayoría siempre tienden a presentar los problemas del padre debido que ha sido un problema de toda la familia, también de una parte lógica, el caballo también pudo estar en el mismo problema con respecto a sus padres y el resultado fue el mismo, por lo tanto el caballo cría va a tener el mismo problema del padre.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...
96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...
97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética.....
102. Pamela: Por parte paterna, va a tener más por parte de mi papá nadie tiene várices... pero por parte de mi abuelito, sí... entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...
103. Marcela: O me imagino que sea por los problemas... porque, de pronto, los padres... la mamá de ella fuera más sensible y se le desarrolle eso...
104. Pamela: es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso.....
108. Sara: Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.
- 109. Profesora: ¿Tú qué opinas?**
110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.
111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá...
112. Pamela: está grave...
- 113. Profesora: ¿Tú que dices?**
114. Marcela: A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y amigdalitis...
115. Pamela: Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él, sino también la mamá... de los dos...
116. Marcela: y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información...
- 117. Profesora: O sea que así como lo estas diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?**
118. Pamela. Para mí, es de parte y parte... pues sí de parte y parte.
119. Nayibe: Que tanto la madre como el padre... según la información de los dos.
- 120. Profesora: ¿Entonces con el caballito en que quedamos?**
121. Marcela: Que puede ser o no...

Los enunciados E93 a 121 se refieren al problema 4.

Por escrito y respecto al problema 4 la conclusión *“por lo tanto el caballo cría va a tener el mismo problema del padre”* (E93), es justificada en un enunciado formulado deductivamente, en que se conjugan evidencias (datos) y relaciones de causalidad de la siguiente manera: *“en muchas crías o en la mayoría, siempre tienden a presentar los*

problemas del padre (datos) debido que ha sido un problema de toda la familia, también, de una parte lógica, el caballo también pudo estar en el mismo problema con respecto a sus padres". En 93, después de escuchar a sus compañeras, concluye: *"Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad.. porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que si se presente... yo creo... para mí hay pocas posibilidades..."*. La justificación es enunciada en los siguientes términos: *"Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle..."* (95). Aquí, tanto la conclusión como la justificación emergen, al parecer, de las intervenciones realizadas previamente por el grupo.

Más adelante en 114 dice: *"A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y de amigdalitis..."* y con su propia información parece justificar lo dicho por Sara en 108.

El enunciado 116: *"la información puede ser mayor la de uno de los dos... por el ejemplo que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina..."* valida (justifica), nuevamente, la posición de Sara. A la pregunta por lo referente a la cría del problema en 121 concluye *"Que puede ser o no"*.

Los componentes de la estructura argumentativa que predominan en este problema son: conclusión-justificación, datos-conclusión, justificaciones y conclusión.

Respecto al comportamiento discursivo de Marcela se observan relaciones de causalidad y posibilidad.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Bueno, el tipo de sangre de sus hijos puede ser A, B, O, debido a las características genéticas que tenga su padre.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

124. Catalina... O que la mujer puede tener problemas.

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa

serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Yo opino que puede ser posible debido que incluye mucho las características de sus progenitores ya sean de sus padres o de sus antepasados.

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

128. Marcela: Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O.

129. Sara: lo que vos decías que... que puede haber problemas al momento de nacer...

130. Marcela: Predomina en este caso el del padre...o el de la madre... o...

En el problema 5 la conclusión E122 “*el tipo de sangre de sus hijos puede ser A, B, O*” se justifica con un enunciado en el cual se establecen relaciones de causalidad y es de carácter deductivo “*debido a las características genéticas que tenga su padre*”.

Frente a la propuesta de una de las compañeras dice en 122 “*podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B...*”. Esta afirmación la amplía en 125: “*En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos*”. Tanto en E122, 122 como en 125 los enunciados están conformados por conclusión y justificación. Además, se expresan como posibilidad con el uso de las expresiones oracionales “*puede que sí*”, “*pueden ser*”.

En 126 admite las posibilidades planteadas por Andrés y la justificación se relaciona, de manera causal, con los antecedentes familiares: “*debido que influye mucho las características de sus progenitores...*”, que en (128) toma la forma de “*Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O*” y que reitera en (130) “*Predomina en este caso el del padre... o el de la madre... o...*”.

Los componentes de la estructura argumentativa en el problema 5 fueron conclusión-justificación y justificación.

En el comportamiento discursivo se evidencian relaciones de causalidad, posibilidad y razonamiento deductivo.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Yo opino que *siempre* va a existir un 50% de posibilidades en las partes iguales por cada uno de los progenitores pueden salir como...

...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Sus padres pueden ser grises de pelo alambre o lisos de color blanco debido a que sus hijos predominan estas características.

Las intervenciones incluidas en el análisis de los problemas 6 y 6.1. incluyen E131 a E135.

De la pareja de cachorros descrita en el problema 6 Marcela, en E131, concluye de la siguiente manera: *“Yo opino que siempre va a existir un 50% de posibilidades por cada uno de los progenitores... o una combinación de los dos”*. No justifica la conclusión.

En E135 parafrasea el enunciado del problema al concluir: *“sus padres pueden ser grises pelo de alambre o liso color blanco”*. En la justificación establece una relación de consecuencia padres-hijos así: *“debido a que en sus hijos predominan estas características”*.

En los dos problemas, la conclusión y la justificación emergen únicamente de los datos que proporciona el problema.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-M. **Respuesta escrita de Marcela:** Completamente en desacuerdo. No siempre pueden tener hijos en estas condiciones. Puede que en el momento de la vida intrauterina se pudo presentar problemas en la información genética o pudo presentar un golpe físico o bebidas que perjudican al bebé.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

<p>146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...</p> <p>147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.</p>
--

Los enunciados E 131 a 147 se emplean para el análisis del problema 7.

En E136, expresa desacuerdo con lo planteado en el problema (conclusión). Sus justificaciones fueron: *“No siempre pueden tener hijos en estas condiciones puede que... se pudo presentar problemas de información genética o pudo presentar un golpe físico...”*.

En respuesta a la intervención 50 de Sara, adhiere en 141: *“No hay más, estoy de acuerdo... Con eso...”*, concluyendo: *“Hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...”*, y valida en 144 con una situación que conoce *“Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues... enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien.. pero más adelante... puede presentar problemas”*.

En 147 expresa como necesidad *hay que mirar* las razones por las que se está presentando el fenómeno.

En el problema 7 se expresan conclusión-justificación, conclusión y validación.

6.3.4 Discusión de la estructura argumentativa y el comportamiento discursivo de Marcela. El análisis del componente argumentativo de Marcela permitió caracterizar:

1. Los componentes de la estructura argumentativa hallados en Marcela, a saber: conclusión-justificación, datos conclusión, justificaciones y conclusiones. Se observan también algunas validaciones de lo expresado por las compañeras.
2. Un comportamiento discursivo en el que se destacan las relaciones establecidas y el uso de deícticos.

En cuanto a las relaciones establecidas, se observan enunciados que denotan posibilidad, causalidad y restricción y el uso de deícticos. Los modos de razonamiento son deductivos y algunos inductivos.

A continuación, se presentan evidencias de los componentes de la estructura argumentativa.

Los componentes conclusión-justificación se observan en los enunciados E1a, E18, 27, E93, E122 y 122, 125, 135 y 136. Un ejemplo de ellos es el que se observa en el problema 1.

En el enunciado E1: *“Siempre se han presentado que las parejas con estas características sus hijos van a presentar ojos de color café o gris siendo la posibilidad del 50% cada uno”* (1). O en E1a: *“Sus nietos pueden presentar los ojos de color de los abuelos debido a que es una característica genética que predomina en la familia. En otras palabras el color de sus ojos pueden ser gris o café”*. Aquí, se evidencian dos conclusiones (1) expresada con un conector que expresa certeza y E1a expresada como posibilidad. La relación conclusión-justificación en el enunciado E1a es de causalidad.

Los componentes datos conclusión se observan en los enunciados 42, 65, 76 y 114. El enunciado: *“es que puede ser portador, puede ser que la persona no la desarrolle pero si otro”* se constituye en dato para concluir: *“sería que de pronto sea más sensible”*. O en 76 los datos: *“pues puede que mi mamá sufre de diabetes... pero la mamá de ella no... yo no lo tengo y mucho menos mis hermanos...”* son la base para concluir: *“pero puede eso de que entre familiares que anormalidades, yo dudo mucho porque yo estoy bien”*.

Un aspecto que se destaca en la argumentación en Marcela es la elaboración de conclusiones y justificaciones en función de los enunciados de las compañeras y que evidencian el carácter dialógico de la argumentación. Entre las conclusiones se encuentran: *“Es como la herencia”* (21); *“Puede que los padres tengan la información y vaya se desarrolle más adelante”* (82); *“Pues puede que sí o puede que no... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que si se presente... yo creo... para mí hay pocas posibilidades...”*(E93).

Las justificaciones se observan en enunciados como: 95, 103, 116, 128. Por ejemplo: *“porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle”* (95); *“...porque de pronto los padres... la mamá de ella fuera más sensible y se le desarrolle eso...”* (103).

Otra de las características del discurso de Marcela es que en varios enunciados se observa que, tanto la conclusión como la justificación, emergen de los datos del problema. Tal es el caso de 128 *“Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O”* y que reitera en 130 *“Predomina en este caso el del padre...o el de la madre... o...”*. No se observa abstracción, a partir de los datos, que le permita distanciarse y argumentar con base en representaciones científicas de la genética.

En relación con el comportamiento discursivo se caracterizaron las relaciones establecidas entre los componentes de la argumentación. En este sentido, en 93, después de escuchar a sus compañeras, en el enunciado *“Pues puede que sí o puede que no... van a nacer en mi opinión el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que si se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...”* ... *“Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle”*...su conclusión y justificación se relacionan como posibilidad y emergen, al parecer, de las intervenciones previas del grupo.

Otros enunciados expresados como posibilidad se encontraron en todos los problemas. El mayor número de enunciados 5, 7, 27, 33, 37, 42, 55, 93, 114, 116, 121, 122, 128 y 145 se observó en el problema 2.

Los enunciados que revelan una tendencia a la certeza se observan en 18, 65, 93, 31, 136, 141.

Se observan relaciones de causalidad en los enunciados E1a, 93, 95. En este tipo de relaciones las expresiones más utilizadas son *porque, debido*.

En las restricciones, como el 60, *“peero es que no siempre pasa eso”*, o en 76 al enunciar *“yo sino diría”* o *“y son pocos los casos”* en 70, Marcela, limita las conclusiones proferidas acerca de la relación entre anomalías y el parentesco cercano.

Hace uso de expresiones deícticas en primera persona que señalan que se trata de lo que ella cree: *en mi opinión... yo creo... para mí*. Las expresiones asociadas a enunciados que denotan posibilidad incluyen el uso de *puede que, puede ser, puede, de pronto*.

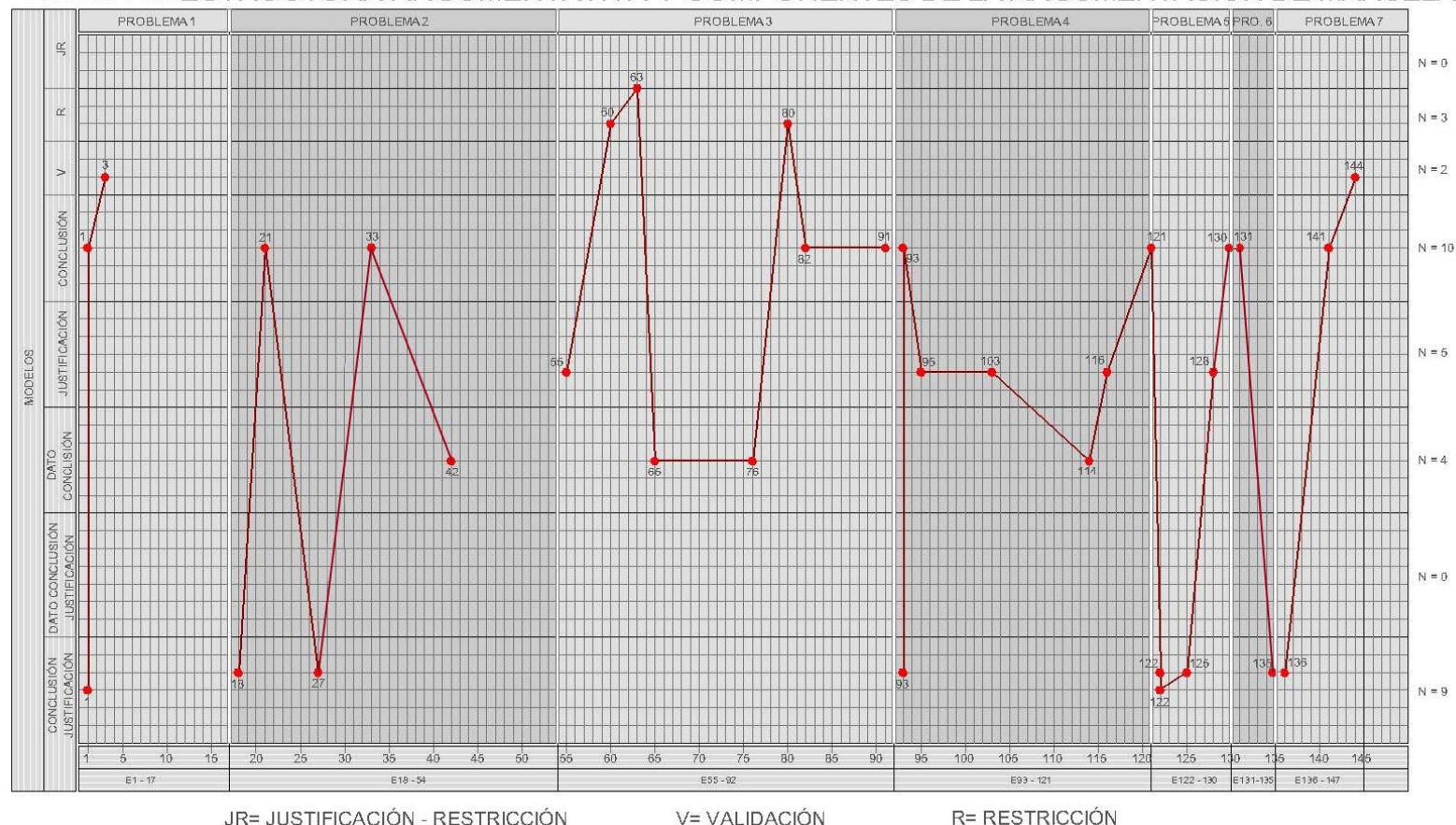
En relación con los razonamientos, se encuentran los deductivos como en E1, 9, 11, 18. Algunos donde se pasa de lo particular a lo particular como en E122, condicionales como en 7, tautológicos como en E135 y analógicos como en 37. La Figura 16 representa la estructura argumentativa de Marcela y la Figura 17 el comportamiento discursivo.

En Marcela predomina, argumentativamente, la estructura conclusión-justificación (n=9) y datos conclusión (n=4). También fue frecuente su participación en función de los dicho por sus compañeras. La Figura muestra

que en 10 ocasiones realizó conclusiones con base en lo dicho previamente por ellas.

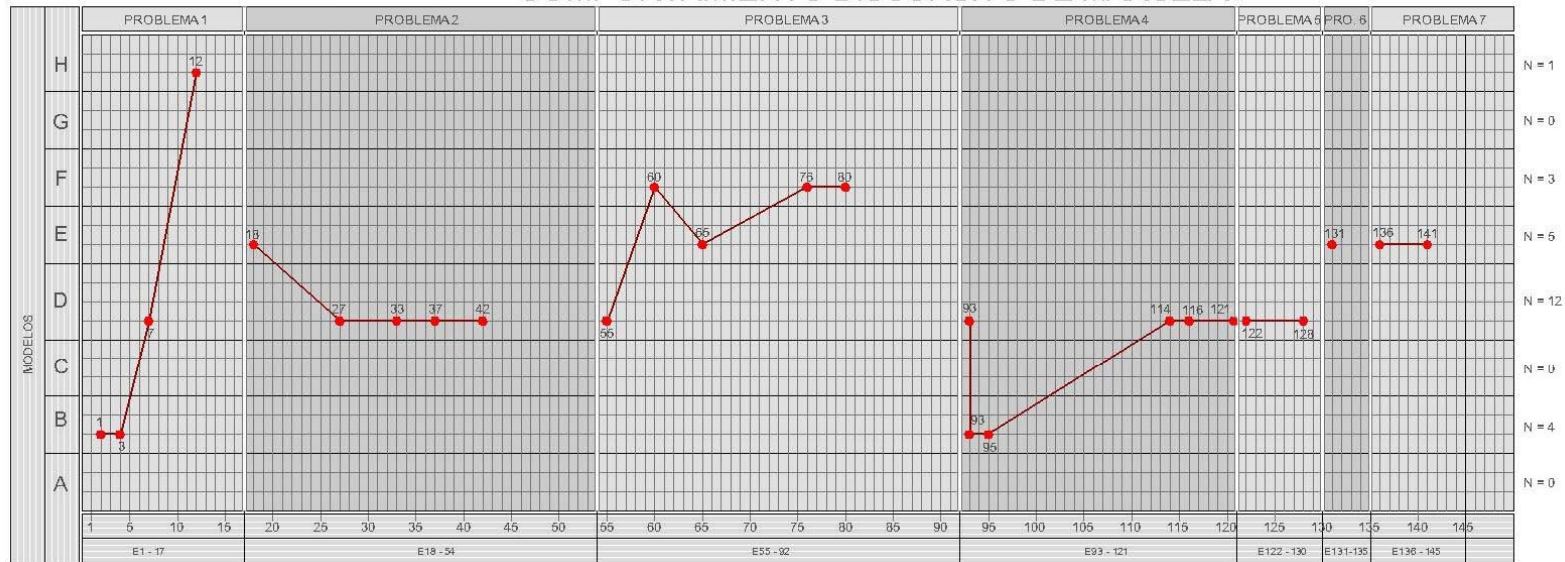
Con relación al comportamiento discursivo fueron más frecuente las relaciones que estableció a través de enunciados que denotaron posibilidad ($n=12$) seguido por los de certeza ($n=5$) y causalidad ($n=4$).

FIGURA 16: ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA Y COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN DE MARCELA



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia las estructuras argumentativas de Marcela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan los componentes de la estructura argumentativa. En la intersección entre las intervenciones y los componentes se ubica la intervención en la que se evidencia la estructura argumentativa utilizada.

FIGURA 17: COMPORTAMIENTO DISCURSIVO DE MARCELA



A= MODALIZACIÓN B= CAUSALIDAD C= CONDICIÓN D= POSIBILIDAD E= CERTEZA F= RESTRICCIÓN G= CONSECUENCIA H= DUDA

La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia los componentes del comportamiento discursivo de Marcela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan las relaciones establecidas. En la intersección entre las intervenciones y las relaciones se ubica la intervención en la que se evidencia el respectivo tipo de relación.

6.3.5 Modelo Argumentativo de Marcela. A partir del análisis conceptual, los componentes de la argumentación y el comportamiento discursivo de Marcela se construye el modelo argumentativo.

Conceptualmente los modelos utilizados corresponden a las respuestas dadas, en los siglos XVII y XVIII, sobre el origen del ser (preformismo y epigenismo) y a la manera como se heredan las características de ambos progenitores a los hijos (fusión de caracteres).

Estructuralmente se configuraron dos modelos en Marcela: conclusión-justificación y datos conclusión. A continuación se describe el proceso como fue estructurado el modelo.

1. Los datos son analizados a la luz de los modelos conceptuales y tiene lugar un proceso de elaboración de conclusiones-justificaciones, como estructura argumentativa. Las relaciones establecidas se plantearon a través de expresiones oracionales de posibilidad y menos a través de conectores de causalidad y certeza. En varios casos, algunas experiencias personales o conocidas respaldaron las justificaciones.

La interacción entre los datos y la información disponible implica un proceso heurístico que le permite realizar inferencias sobre la base de los modelos accesibles a la mente en el momento de enfrentar el problema.

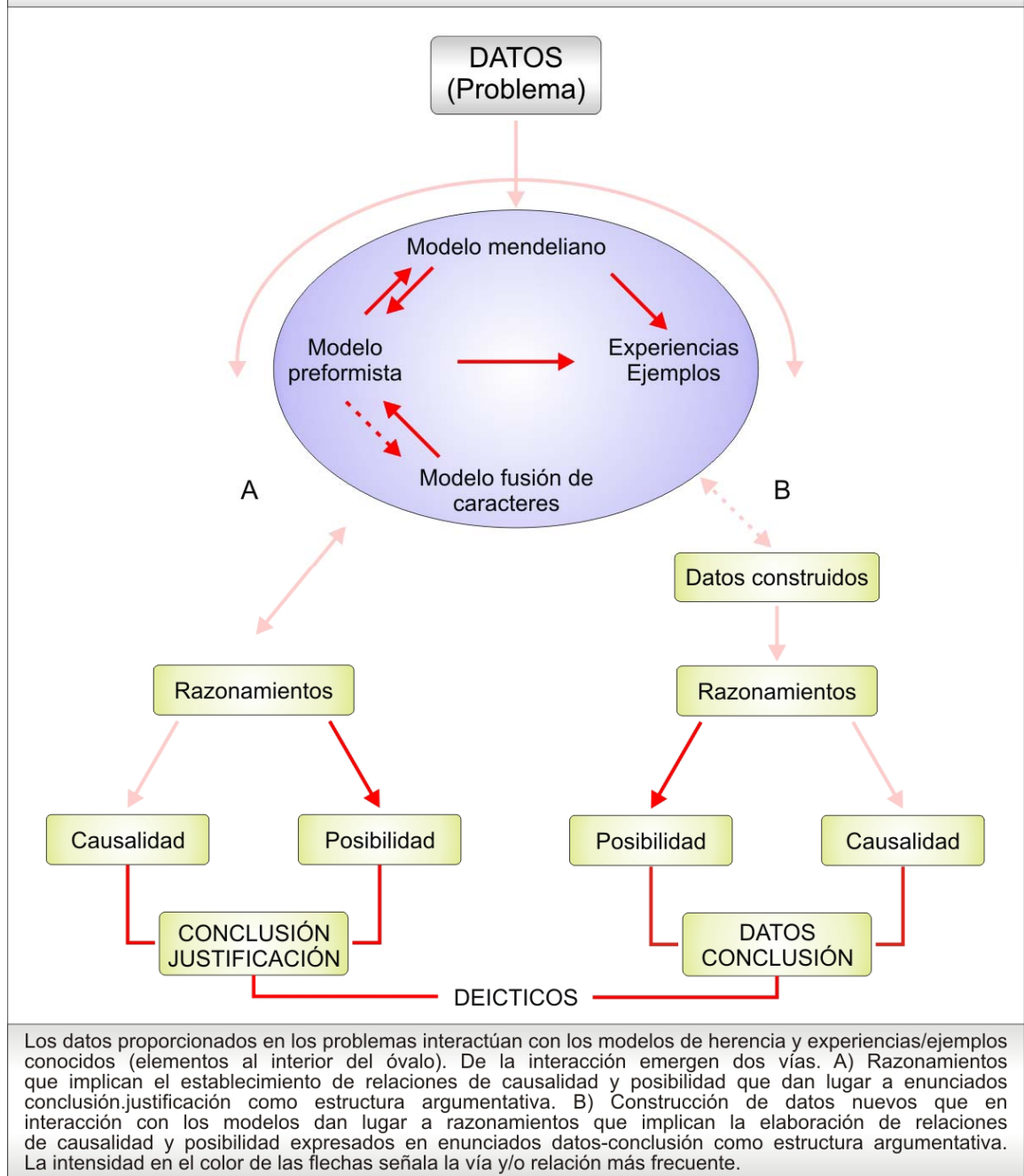
2. Marcela también utilizó en sus argumentaciones experiencias personales o conocidas. Éstas se constituyeron, en algunos casos, como fuente de información y de construcción de nuevos datos para formular conclusiones. Se expresaron, también, en términos de posibilidades. Este proceso da lugar a la configuración de una estructura argumentativa datos-conclusión. Esta vía es la menos frecuente en Marcela.

La estructura argumentativa de Marcela contiene los componentes mínimos considerados para identificar un texto como argumentativo: conclusión-justificación. La estructura datos conclusión, aunque canónicamente no se considera argumento aquí se considera como tal, dadas las relaciones que se pudieron establecer.

Una representación del modelo argumentativo de Marcela, en el que se observan sus componentes y relaciones, se observa en la Figura 18. La interacción entre los datos del problema y los modelos de herencia dio lugar a dos procesos:

- ✖ Uno mediado por razonamientos que llevaron a la formulación de conclusiones y justificaciones; entre estas se establecieron relaciones de causalidad o posibilidad.
- ✖ Otra en la que se construyen datos diferentes, que en interacción con los elementos del componente conceptual, y mediados por procesos de razonamiento llevaron a la formulación de conclusiones. Aquí la relación datos-conclusiones fueron de causalidad y posibilidad.

Figura 18: Representación del modelo argumentativo de Marcela: componentes y relaciones



6.4 ANÁLISIS DEL DISCURSO DE NAYIBE

6.4.1 Análisis de los modelos de herencia usados por Nayibe. A continuación se presenta el análisis conceptual de las respuestas dadas por Sara a cada uno de los problemas de genética presentados. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (con puntos suspensivos se indica la ruptura de la secuencia general del discurso cuando no se encontraron intervenciones de Nayibe).

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que sus hijos saldrían con los ojos de color café porque AA + Aa entonces tendrían color café.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que cafés, porque mis ojos son así y así mismo saldrían los de mis hijos, pero en realidad esto depende de los hijos de los dos padres, así que tendríamos que conocer primero los dos colores de ojos.

1. Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... 1.Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...

...

10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...

...

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

15. Nayibe: Síiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada.

Los enunciados E1 a 15 son la base para el análisis del tipo de herencia aplicado al problema 1.

En los textos escritos Nayibe, en el problema 1, concluye que los ojos de los hijos de la pareja pueden ser cafés y lo reitera en 3. La justificación la hace realizando el cruce de dos genotipos homocigoto y heterocigoto para café. Al parecer aplica, en este primer momento, el tipo de herencia dominante-recesivo de Mendel.

En 1.1 se asume como sujeto en la pregunta cuando dice: *“creo que cafés porque mis ojos son así”*. Seguidamente, mediante *pero*, restringe lo enunciado *“...pero en realidad esto depende de los hijos de los dos padres”*, y demanda el conocimiento previo sobre ellos: *“así que tendríamos que conocer primero los dos colores de ojos”* señalando la necesidad de conocer la información sobre el color de ojos de los padres.

A lo dicho por Sara sobre la relación del color de ojos entre nietos y abuelos, en 5, enuncia: *“Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y por parte de mi papá mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros...”* para negar, inicialmente, dicha relación: *“ninguno salió pues de ojos claros noo”*. A continuación, restringe lo dicho con: *“puede ser que en esta generación se pueda dar...”* (5).

En 10 el enunciado *“Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás...”* es justificado con el ejemplo de Marcela: *“sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...”*. Introduce aquí el término herencia aludiendo al mecanismo a través del cual se transmiten las características de los padres a los hijos. Nayibe parece respaldar el atavismo/preformismo de las compañeras Sara y Marcela.

En 15, cuando dice: *“Siiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada”* valida lo que Pamela viene sosteniendo en 4 y 14. Este enunciado podría revelar una tendencia hacia una herencia particulada ya que, al parecer, asocia la palabra *gen* enunciada por Pamela con *“información que está ahí presente”*.

No es muy claro el tipo de herencia que predomina en las representaciones de Nayibe en la solución de este problema, ¿mendeliano, preformista, particulada?

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Completamente en desacuerdo. Creo que eso no tiene nada que ver con los hijos porque esta clase de cirugías no afectan los genes de las personas y estos son los que deciden todo de la apariencia de sus herederos.

18. Nooooo, noooo (coro)...

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

...

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiriera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, sí... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

45. Nayibe: O sea que tiene que ver también con la pareja... si... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible).

Los enunciados E18 a 45 corresponden a las interacciones realizadas en la solución del problema 2.

En E18 rechaza la idea de herencia lamarckiana al expresar desacuerdo con el enunciado del problema: *“creo que eso no tiene nada que ver con los hijos”*...; más adelante señala que las características adquiridas no tienen efecto sobre los genes cuando enuncia: *“porque esa clase de cirugías no afectan los genes de las personas...”*.

Nayibe asume aquí, claramente, una perspectiva de herencia particulada al utilizar la palabra concepto gen aludiendo a la imposibilidad de modificarlos a través de intervenciones quirúrgicas.

En 24 pone ejemplos de tratamientos estéticos como justificaciones a la conclusión emitida originalmente. *“pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar no creo que eso se vaya a heredar a los hijos...”*. Sin embargo concede que puede ocurrir en ciertos casos: *“puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene...”*. El *ya tiene*, al parecer, se refiere a su origen genético.

En 36 y 39 reconoce que los problemas se pueden manifestar en otra generación: *“puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos...”*, y lo sustenta con el ejemplo del asma en su familia y el caso mencionado por Pamela.

En 45 en el enunciado: *“Si...entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente...”* explicita la procedencia de la información de los dos progenitores; de su unión resulta un producto que puede ser transmitido a los hijos: *“entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle...(inaudible)”*. Aquí se evidencia una tendencia a emplear el modelo de herencia como fusión de caracteres.

En este problema, al principio, Nayibe parece ubicarse en el modelo de herencia Mendeliano que más adelante cambia por el modelo de la fusión de caracteres.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-N. Respuesta escrita de Nayibe: Pues mi opinión no es biológica sino religiosa porque creo que es una falta de respeto.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada

también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

...

66. Pamela: Yo no sé, ahí tengo como dudas... yo he escuchado que sí o que no, pero es que yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, síiii, como que los genes de la misma familia... síiii algo que los identifique como de la misma familia...

Las intervenciones E55 a 69 se incluyen en la solución del problema 3.

La opinión respecto a la situación de matrimonios ente familiares es que se trata de falta de respeto (E55).

En las intervenciones en el grupo focal, introduce otras justificaciones que se relacionan con la posibilidad de que se presenten anomalías en los hijos de la pareja de la siguiente manera: *“por ejemplo, yo creo que...yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... De pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... El hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo si la va a tener... si puede tener... si me entiende...”* (67).

En este enunciado, Nayibe, habla de genes iguales que podrían estar en los padres y que pueden ser transmitidos al hijo de parte de ambos progenitores. Lo expresado se corresponde con la herencia particulada en la medida que alude a una estructura portadora de la información genética. Además, al especificar *“...De pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... El hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo si la va a tener... si puede tener... si me entiende...”* podría estarse refiriendo a la herencia de genes recesivos. El modelo aquí es el de la herencia particulada, posiblemente en la perspectiva Mendeliana.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** De acuerdo, puede ser porque eso ya es un problema

genético del padre y su cría la puede heredar.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...

...

117. Profesora: O sea que así como lo estas diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?

118. Pamela. Para mí, es de parte y parte... pues sí de parte y parte.

119. Nayibe: Que tanto la madre como el padre... según la información de los dos.

En los enunciados E93 a 119 se dan las intervenciones que aportan a la solución del problema 4. Se identifican tres intervenciones de Nayibe.

En E93 expresa acuerdo con que la cría heredará el problema del padre. Lo justifica estableciendo una relación de causalidad entre el problema del padre *“porque eso ya es un problema genético del padre y su cría la puede heredar”*.

Lo dicho por Sara en 96 es validado por Nayibe en 97 al expresar: *“yo creo que sí ...”*. La justificación se hace con ejemplos de lo que sucede en su familia *“por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo...”*, y en términos conceptuales: *“Pues que por el ADN de la información genética...”* que es aplicado, también en 119 *“Que tanto la madre como el padre...según la información de los dos”*.

El modelo de herencia usado por Nayibe en este problema es el particulado. La sigla ADN da cuenta de una representación acerca de la molécula portadora de la herencia.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E 122-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que sangre tipo A porque de por sí el gen del hombre es más dominante.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

124. Catalina... O que la mujer puede tener problemas.

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** No responde.

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

128. Marcela: Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O.

129. Sara: lo que vos decías que... que puede haber problemas al momento de nacer...

130. Marcela: Predomina en este caso el del padre...o el de la madre... o...

Las intervenciones E122 a 130 se incluyen para el análisis del modelo de herencia utilizado en la solución de los problemas 5 y 5.1

En E122 hay una explicitación clara de herencia ligada al sexo masculino, propia de uno de los enfoques de los preformistas, el animalculista. El enunciado "*Creo que sangre tipo A porque de por sí el gen del hombre es más dominante*" así lo revela.

Aunque estuvo presente en el grupo focal, no participó activamente en las discusiones sobre este problema.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que saldrían blancos con pintas negras y de pelo largo porque el macho lleva el gen dominante aunque el gen de la hembra influye mucho.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131-N. Respuesta escrita de Nayibe: El padre gris pelo de alambre y la madre color blanco.

Las intervenciones E 131 a 136 corresponden a la secuencia de intervenciones realizadas para solucionar el problema 6 y 6.1.

La expresión “*saldrían blancos con pintas negras...*” (E131) pone en evidencia un tipo de herencia vinculado más fuertemente con las características propias de la pareja masculina. Lo anterior se hace más evidente cuando en el mismo enunciado continúa diciendo: “*porque el macho lleva el gen dominante*”. No obstante, mediante el conector *aunque*, opone la influencia de la hembra en la herencia.

En el problema para identificar las características de los padres asume lo más frecuente en las crías (gris) como rasgos del padre (E136a). Esto confirma su idea de herencia de caracteres autonómicos ligada al sexo.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-N. Respuesta escrita de Nayibe: Completamente en desacuerdo, no porque el niño pudo nacer así por un problema de malformación o algo así y no por la genética de sus hijos no salgan con este tipo de problemas.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

Entre E136 y 147 se encuentran las intervenciones que se refieren al problema 7. Sobre la situación de la pareja del problema expresa desacuerdo en: *“Completamente en desacuerdo, no porque el niño pudo nacer así por un problema de malformación o algo así y no por la genética de sus hijos no salgan con este tipo de problemas”*. Aquí se evidencia la idea de una relación genética-enfermedad relativamente compleja.

No es posible identificar el tipo de herencia que aplica Nayibe en este problema.

6.4.2 Discusión sobre los modelos de herencia usados por Nayibe. En la solución de los problemas, empleó diferentes modelos de herencia observándose una tendencia preformista en los enunciados 10, 93, E122 y 131. La herencia Mendeliana se observa en E1 y la particulada en E18, 67 y 97.

En la solución al problema 1, se observa una tendencia no muy diferenciada, en la medida que utiliza en la solución del mismo problema distintos modelos de herencia que al parecer van emergiendo según las condiciones del diálogo. Tal es el caso en E1: *“Creo que sus hijos saldrían con los ojos de color café porque $AA + Aa$ da como resultado Aa entonces tendrían color café”*, que podría ser interpretado como un tipo de herencia particulado, y específicamente Mendeliano, ya que utiliza una representación de los genotipos dominante-recesivos según Mendel.

En las situaciones interactivas, a) niega el preformismo-atavismo de Sara y Marcela en (5) *“Pues en el caso mío mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y por parte de mi papá mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...”* y b) en (10) lo acepta: *“Puede ser como la herencia de generación en generación...eso viene como desde atrás...”*, es justificada con el ejemplo de Marcela: *“sí porque sí en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...”*.

La herencia particulada se evidencia en la intervención E18, 67 y 97. En E18 *“creo que eso no tiene nada que ver con los hijos porque esta clase de cirugías no afectan los genes de las personas, y estos son los que deciden todo de la apariencia de sus herederos”*, En 67: *“por ejemplo yo creo...de pronto que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la información del papá y de la mamá...”* y en 97: *“Yo creo que sí... pues que por el ADN de la información genética”*. En estos enunciados el uso de la palabra concepto gen y de la sigla de la molécula portadora de la herencia muestran unas representaciones de la herencia en términos de la herencia particulada.

Sin embargo, en el problema 2, el enunciado 45 *“Si...entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente...entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle.....(inaudible)”*, se insinúa una perspectiva de la mezcla y fusión de caracteres.

En el problema 4, expresa acuerdo y el enunciado *“puede ser porque eso ya es un problema genético del padre y su cría la puede heredar”* (E93) podría estar matizada con preformismo. Sin embargo, en 97, el enunciado *“Yo creo que sí, por ejemplo yo tengo el caso, por ejemplo en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...”*. Por la mención del ADN estaría del lado de la herencia particulada. La negación del preformismo se evidencia en 119 cuando dice: *“Que tanto la madre como el padre... según la información de los dos”*.

En la solución del problema 5, su posición es explícitamente preformista animalculista: *“Creo que sangre tipo A porque de por sí el gen del hombre es más dominante”* E(122). El mayor predominio dado a los miembros del sexo masculino se debe principalmente a Galeno. Para él, la simiente femenina desempeñaba un papel secundario en la formación del feto debido a sus características físicas (Giordan, 1988)

El preformismo animalculista se sigue evidenciando en la solución dada al problema 6: *“Creo que saldrían blancos con pintas negras y de pelo largo, porque el macho lleva el gen dominante...”* (E131). Sin embargo, seguidamente restringe tal aserción al decir: *“aunque el gen de la hembra influye mucho”*. En este problema infiere, de los rasgos de los hijos, las características de los padres.

Es de anotar que en el grupo focal, Nayibe no participó en la discusión de estos temas, excepto, sin nexo con el problema, en 2.1.

No se observa el predominio de un modelo de herencia en Nayibe, realizó intercambio entre ellos, siendo más frecuente el preformista en sus dos versiones: animalculista y ovista.

Una representación de los modelos de herencia empleados por Nayibe se observa en la Figura 19.

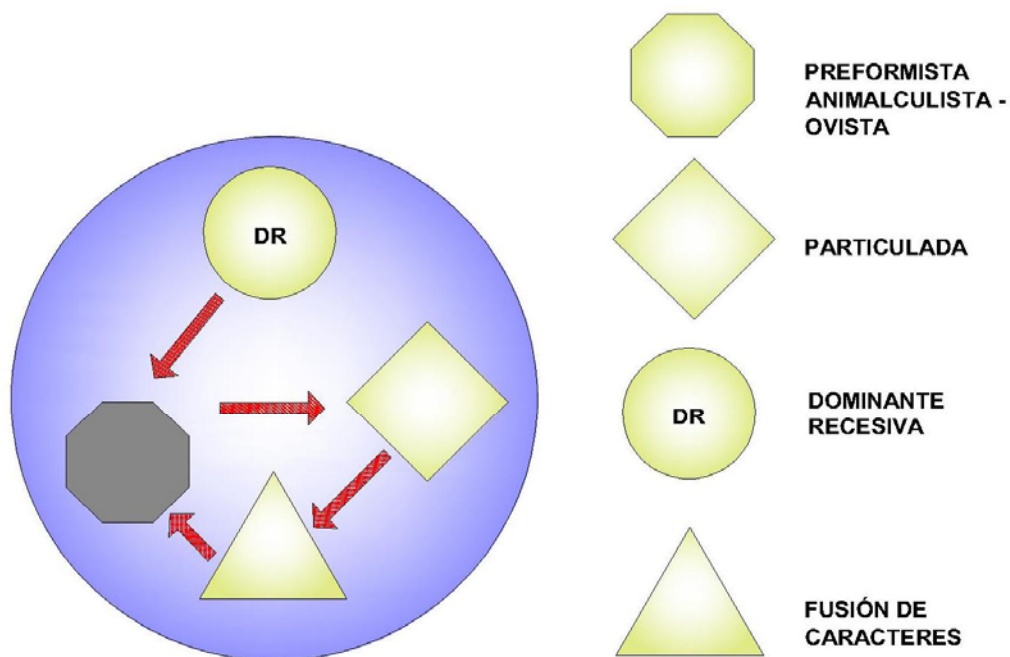


Figura 19. Tipos de herencia encontrados en las Respuestas de Nayibe . Las figuras geométricas representan el tipo de herencia utilizado, en negro, el de mayor frecuencia. Las flechas indican como se dió el movimiento discursivo entre los tipos de herencia.

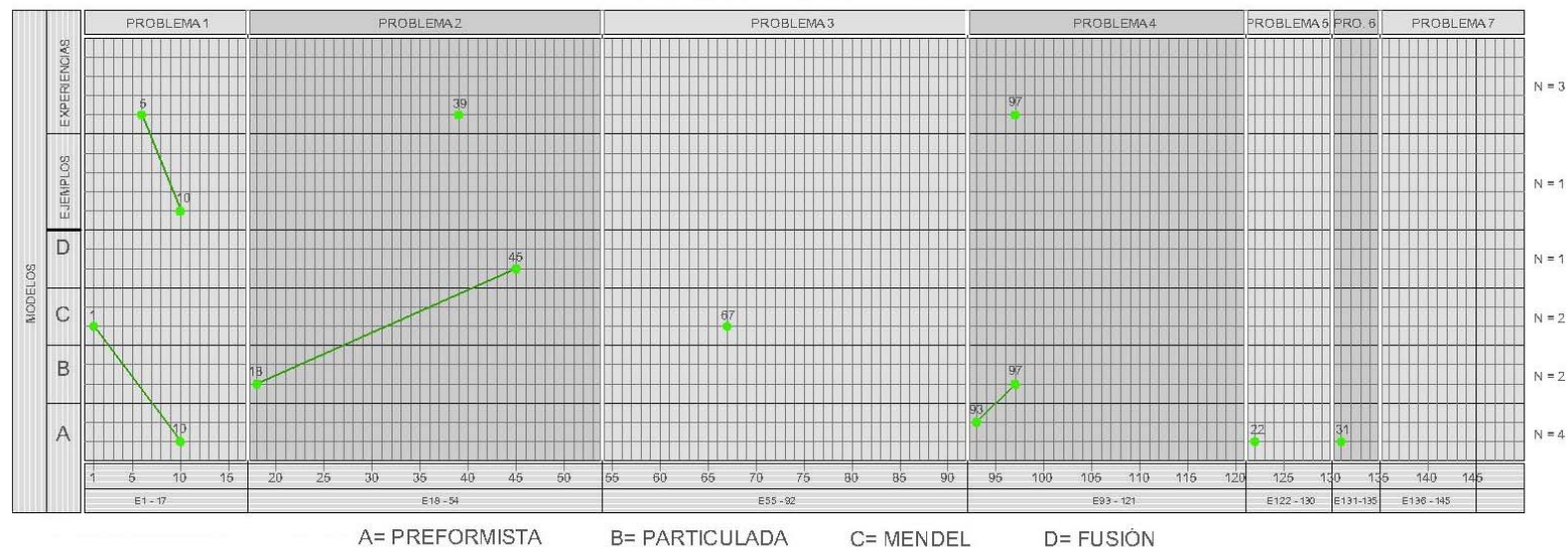
En el proceso de resolución de los problemas, Nayibe recurrió a experiencias personales o ejemplos de la siguiente manera. En el problema 1, en el enunciado cinco recurre a la experiencia del color de ojos de su abuelo para negar la perspectiva preformista enunciada por Sara. Aquí, los datos de la experiencia son utilizados para formular conclusiones diferentes a las que se presentaron en la discusión. En 10 se refiere a la situación de la familia de Marcela para sustentar el atavismo. De manera similar, en 39 cita lo que sucede en su familia, para respaldar lo expuesto por Pamela (38). Igualmente en 97 se refiere al problema de la familia de su madre para respaldar lo dicho por Sara.

Nayibe utiliza las experiencias como base para formular nuevas conclusiones y para justificar o validar alguna de las conclusiones expresadas en las interacciones en el grupo focal.

La Figura 20 representa la secuencia de uso de los modelos de herencia y de ejemplos y experiencias usados por Nayibe en la resolución de todos los problemas.

Si bien utiliza varios modelos de herencia, su tendencia es hacia el modelo de herencia preformista.

FIGURA 20: MODELOS DE HERENCIA Y EXPERIENCIAS USADAS POR NAYIBE EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Nayibe. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones, separadas por problemas. En el eje vertical se representan los conocimientos disponibles para la solución de los problemas, como los modelos de herencia y las experiencias personales o conocidas, que se utilizaron para proporcionar evidencias o justificar determinada posición en el proceso de solución de los problemas.

La Figura 20 representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Nayibe.

La Figura muestra que Nayibe utiliza en los problemas 1, 2 y 4 dos modelos de herencia: preformista-mendeliana (problema 1); particulada-fusión de caracteres (problema 2) y preformista-particulada (problema 4), en el problema tres recurre al modelo de Mendel y en los problemas 5 y 6 usa el modelo preformista. La tendencia fue usar el modelo preformista (4/6).

6.4.3 Análisis de la estructura argumentativa del texto y el comportamiento discursivo de Nayibe. A continuación se presenta el análisis de la estructura del texto argumentativo y el comportamiento discursivo de Marcela. Este análisis fue realizado a partir del comportamiento interlocutivo y discursivo de la estudiante. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (la ruptura de la secuencia general del discurso señala que no se encontraron intervenciones de Marcela).

Respecto a la estructura del texto argumentativo se caracterizó la presencia de secuencias datos-conclusión y conclusión-justificación y de algunos componentes componentes datos, conclusión, justificación, fundamentación).

Respecto al comportamiento discursivo, se estableció la presencia de las relaciones establecidas a través de los conectores, los tipos de razonamiento, el uso de deícticos y la modalización.

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que sus hijos saldrían con los ojos de color café porque AA + Aa entonces tendrían color café.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que cafés, porque mis ojos son así y así mismo saldrían los de mis hijos, pero en realidad esto depende de los hijos de los dos padres, así que tendríamos que conocer primero los dos colores de ojos.

1.Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes porque yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos

claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el café, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que sí la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos café.....

10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros.....

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

15. Nayibe: Síiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada.

Los enunciados E1 a 15 son las base para el análisis de los componentes de la argumentación en el problema 1.

En los textos escritos Nayibe, en el problema 1, concluye que los ojos de los hijos de la pareja pueden ser café y lo reitera en 3. La justificación la hace aplicando una fórmula cuyo resultado sustenta la conclusión.

En 1.1 se asume como sujeto en la pregunta cuando enuncia “*creo que café porque mis ojos son así*”. A continuación, con la conjunción adversativa *pero*, restringe lo enunciado “*...pero en realidad esto depende de los hijos de los dos padres*”, y demanda el conocimiento de información en “*así que tendríamos que conocer primero los dos colores de ojos*” para poder realizar alguna inferencia.

A lo dicho por Sara en 1, Nayibe opone en 5 aludiendo a los datos de su experiencia: “*Pues en el caso mío mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y por parte de mi papá mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo*”. Y concluye: “*puede ser que en esta generación se pueda dar...*” (5). Se trata aquí de un razonamiento inductivo.

En 10, la conclusión se da como una posibilidad: “*Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás...*”, y es justificada con el ejemplo de Marcela: “*sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...*”, estableciéndose aquí una relación condicional.

En 15, la conclusión *“Siiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada”* valida lo que Pamela viene sosteniendo en 4 y 14 y muestra un razonamiento deductivo.

Los componentes de la estructura argumentativa hallados son conclusión-justificación, datos-conclusión, relaciones de posibilidad, razonamiento inductivo en una situación y uso de deícticos.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Completamente en desacuerdo. Creo que eso no tiene nada que ver con los hijos porque esta clase de cirugías no afectan los genes de las personas y estos son los que deciden todo de la apariencia de sus herederos.

18. Nooooo, noooo (coro).

...

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

....

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiriera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces.....

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, siiii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero.....

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

45. Nayibe: O sea que tiene que ver también con la pareja... si... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible).

Los enunciados E18 a 45 corresponden a las interacciones realizadas en la solución del problema 2.

En E18, Nayibe elabora la conclusión: *“creo que eso no tiene nada que ver con los hijos”,* justificándola deductivamente en *“porque esa clase de cirugías no afectan los genes de las personas...”*. La conclusión es enfatizada con el uso de un deíctico de primera persona *“creo”*.

En 24, propone la siguiente información. *“pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar”* que se constituye en dato para la conclusión *“no creo que eso se vaya a heredar a los hijos...”*. Tanto los datos como la conclusión van precedidos de los deícticos: *yo creo, no creo*.

En 36 y 39, elabora una conclusión *“puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos...”* que justifica con ejemplos de su familia y con el caso mencionado por Pamela. El tipo de razonamiento es inductivo sin que llegue a la generalización. Se mantiene en lo particular.

En 45, los datos elaborados por ella misma *“Si... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente...”* la conducen a concluir *“...entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible)”*. Se observa aquí un razonamiento en cadena de carácter inductivo.

Los componentes de la argumentación en el problema 2 incluyen conclusión-justificación, datos-conclusión y conclusión. En relación con el comportamiento discursivo, se observan razonamientos inductivos y el uso de deícticos.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Pues mi opinión no es biológica sino religiosa porque creo que es una falta de respeto.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada...

66. Pamela: Yo no sé, ahí tengo como dudas... yo he escuchado que sí o que no, pero es que yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, sí, como que los genes de la misma familia... sí algo que los identifique como de la misma familia...

Las intervenciones E55 a 69 se incluyen en la solución del problema 3.

En las intervenciones en el grupo focal introduce la conclusión “... *por ejemplo yo creo que... Yo creo que la mayoría son como normales...*”. A continuación, restringe lo dicho en “...*algún puede...*”. Y propone nuevos datos “...*de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares...* para concluir: “...*El hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo si la va a tener... si puede tener... si me entiende...*” (67). El movimiento interlocutivo va de una conclusión a la elaboración de datos y de una nueva conclusión que modifica la conclusión inicial.

En este problema, los componentes de la estructura argumentativa son conclusión-datos-conclusión.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** De acuerdo, puede ser porque eso ya es un problema genético del padre y su cría la puede heredar.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va a sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va a tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos

puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice.....

117. Profesora: O sea que así como lo estas diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?

118. Pamela. Para mí, es de parte y parte... pues sí de parte y parte.

119. Nayibe: Que tanto la madre como el padre... según la información de los dos.

En los enunciados E93 a 119 se dan las intervenciones que aportan a la solución del problema 4, hay tres intervenciones de Nayibe.

En este problema, Nayibe, concluye expresando acuerdo con lo presentado en el problema (E93). Lo justifica con una relación de causalidad de la siguiente manera: *“porque eso ya es un problema genético del padre y su cría la puede heredar”*. El modo de razonar es deductivo.

Lo dicho por Sara en 96 es validado por Nayibe en 97 al expresar: *“yo creo que sí ...”* La justificación se hace con ejemplos de lo que sucede en su familia *“por ejemplo yo tengo el caso, por ejemplo en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo...”*. El énfasis en su propia experiencia es dado por el uso del deíctico de primera persona *“yo creo”*, *“yo tengo el caso”* y la referencia a situaciones familiares.

Los componentes de la estructura argumentativa en este problema fueron conclusión-justificación. El comportamiento discursivo incluye relaciones de causalidad, razonamiento deductivo y uso de deícticos.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E 122-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que sangre tipo A porque de por sí el gen del hombre es más dominante.

122. Marcela: ...podría ser... Porque en mi familia predomina que el O... pero yo soy B... A veces que son contrarios...

123. Sara: Pero también depende... porque la pareja tiene el mismo tipo de sangre y se presentan problemas por eso... yo también he escuchado eso que los niños salen como aporreados...

124. Catalina... O que la mujer puede tener problemas.

125. Marcela: En algunos casos, puede que sí, pero en otros que no... O pueden ser totalmente

contrario. En algunos casos, puede ser AB, o pueden ser A, B, también depende del pasado de los abuelos.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** No responde.

126. Sara: Eso depende del papá o de la mamá.

127. Catalina: Eso tiene que ver con el que más predomina... pero se sabe que puede ser A... ¿pero cuál predomina...?

128. Marcela: Puede ser que el papá predomina AB y el de la madre O.

129. Sara: lo que vos decías que... que puede haber problemas al momento de nacer...

130. Marcela: Predomina en este caso el del padre...o el de la madre... o...

Las intervenciones E122 a 130 se incluyen para el análisis del tipo de herencia utilizado en la solución del problema.

En E122 la conclusión: “*Creo que sangre tipo A*” es justificada en “*porque de por si el gen del hombre es más dominante*”.

Los componentes hallados fueron conclusión-justificación. Aunque Nayibe estuvo presente en el grupo focal, no participó activamente en las discusiones sobre este problema.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Creo que saldrían blancos con pintas negras y de pelo largo porque el macho lleva el gen dominante aunque el gen de la hembra influye mucho.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

Problema 6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** El padre gris pelo de alambre y la madre color blanco.

Las intervenciones E 131 a 136 corresponden a la secuencia de intervenciones realizadas para solucionar los problemas 6 y 6.1.

La conclusión en E131 “*saldrían blancos con pintas negras...*” es justificada con: “*porque el macho lleva el gen dominante*”, estableciendo así una relación de causalidad.

No obstante, mediante el conector *aunque*, presenta una restricción a lo dicho en la justificación.

En E136a enuncia una conclusión.

Los componentes de la estructura argumentativa en los problemas 6 y 6.1 se reducen a conclusión-justificación.

En cuanto al comportamiento discursivo se observan relaciones de causalidad y restricciones.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-N. **Respuesta escrita de Nayibe:** Completamente en desacuerdo, no porque el niño pudo nacer así por un problema de malformación o algo así y no por la genética de sus hijos no salgan con este tipo de problemas.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

Entre E136 y 147 se encuentran las intervenciones que se refieren al problema 7. Sobre la situación de la pareja del problema 7 concluye en E136 “*Completamente en desacuerdo...*”. Esta conclusión es justificada de la siguiente manera “*...no, porque el niño pudo nacer así por un problema de malformación o algo así y no por la genética de sus hijos no salgan con este tipo de problemas*”. El razonamiento es deductivo.

Los componentes de la estructura argumentativa en este problema son conclusión-justificación.

6.4.4 Discusión sobre la estructura argumentativa el comportamiento discursivo de Nayibe. El número de intervenciones de Nayibe en el grupo focal fue muy bajo. Del análisis realizado se destacan:

1. La estructura argumentativa de Nayibe está constituida por conclusión-justificación en las intervenciones E1, E1a, 10, E18, 36, 39, 93, 122, 131 y 136; datos conclusión en 5, 24, 45 y 67. Conclusiones 2.
2. En el comportamiento discursivo, se identifican las relaciones que establece entre conclusión-justificación y datos conclusión que incluyen la causalidad, la posibilidad y la certeza.
3. Razonamientos inductivos y deductivos y el uso de deícticos de primera persona.

A continuación, se citan algunas evidencias de lo referido previamente.

Muestran estructura conclusión justificación los enunciados E1a: *“creo que cafés porque mis ojos son así y así mismo saldrían los de mis hijos...”*. Aquí, se coloca en la situación de ser la madre y aporta datos de su experiencia para realizar la justificación.

En 10, la conclusión... *“puede ser como la herencia de generación en generación...eso viene como desde atrás...”* es justificada con lo referido por Marcela: *“porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...”*.

Este mismo tipo de estructura se evidencia nuevamente en los enunciados 93, 122, 131 y 135.

Un ejemplo de la estructura datos-conclusión se da cuando dice *“Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y por parte de mi papá mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...”* (8). En este enunciado, los datos están constituidos por su experiencia familiar y la conclusión es formulada en términos de posibilidad.

Los enunciados datos-conclusión predominan en las intervenciones que corresponden al problema 2.

Las conclusiones se enuncian a partir de aportes de las compañeras. Por ejemplo, en 15 *“Sii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser así de alta...”* se hace en función del enunciado 14 de Pamela. En 127, *“Eso tiene que ver con el que más predomina...”* se refiere al enunciado 126 de Sara.

Respecto a los deícticos, éstos se evidencian en E18, 24, 39, 67 y 97. Usa deícticos en primera persona del singular en 97 *“Yo creo que sí, por ejemplo yo tengo el caso, por ejemplo en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...”* (97); en 39: *“Si yo creo... por ejemplo eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío cuando estaba pequeño siiii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...”*.

El comportamiento discursivo de Nayibe se caracteriza por el uso de expresiones oracionales y conectores de posibilidad, causalidad y certeza. Tal es el caso en *“puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que...”* (36) donde hay tres expresiones oracionales de posibilidad, *“puede que, se puede, puede ser”*. Enunciados similares se observan en 5, 10, y 67; de certeza 15 y 18.

Las relaciones de causalidad se expresan en 45, E93, 122, 131 y 135. Por ejemplo en 45: *O sea que tiene que ver también con la pareja “...Si...entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir...”*. Aquí las expresiones *“O sea y ya va”* entre los enunciados. En E93: *“De acuerdo, puede ser porque eso ya es un problema genético del padre y su cría la puede heredar”*, a través del conector *porque* establece relaciones de causalidad.

En su mayoría, las relaciones de posibilidad fueron expresadas en los enunciados formulados a partir de los problemas 1 y 2. Los de causalidad son más frecuentes en los problemas 4, 5, 5.1, 6 y 6.1.

En cuanto a los ejemplos, en 39 justifica una conclusión con su propio ejemplo: *“Sí yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío cuando estaba pequeño siiii... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo”*. En 97 *“por ejemplo yo tengo el caso, por ejemplo en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...”*. El ejemplo de su propia familia justifica la herencia vinculada al ADN.

Respecto a los tipos de razonamientos, predominaron los deductivos como en 10, 16, E 18 etc., inductivos como en 3 y no trascienden lo particular como en 36. En 5 se observa una cadena de razonamientos: *“Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y por parte de mi papá mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió, pues, de ojos claros no”*. También en 67: *“De pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... El hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo si la va a tener... si puede tener... si me entiende...”*.

El uso de deícticos se observó en los enunciados E18, 39, 67 y 97. Tales enunciados se caracterizan por el uso de la primera persona del singular: *“por ejemplo yo creo que... Yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... De pronto...”* (67). O en 24 *“Por ejemplo, una persona... pero yo creo que diferente pues si usted se hizo fue un tratamiento o se hizo operar por ejemplo para adelgazar no creo...”*. Aquí trata de colocar un ejemplo para sustentar lo enunciado.

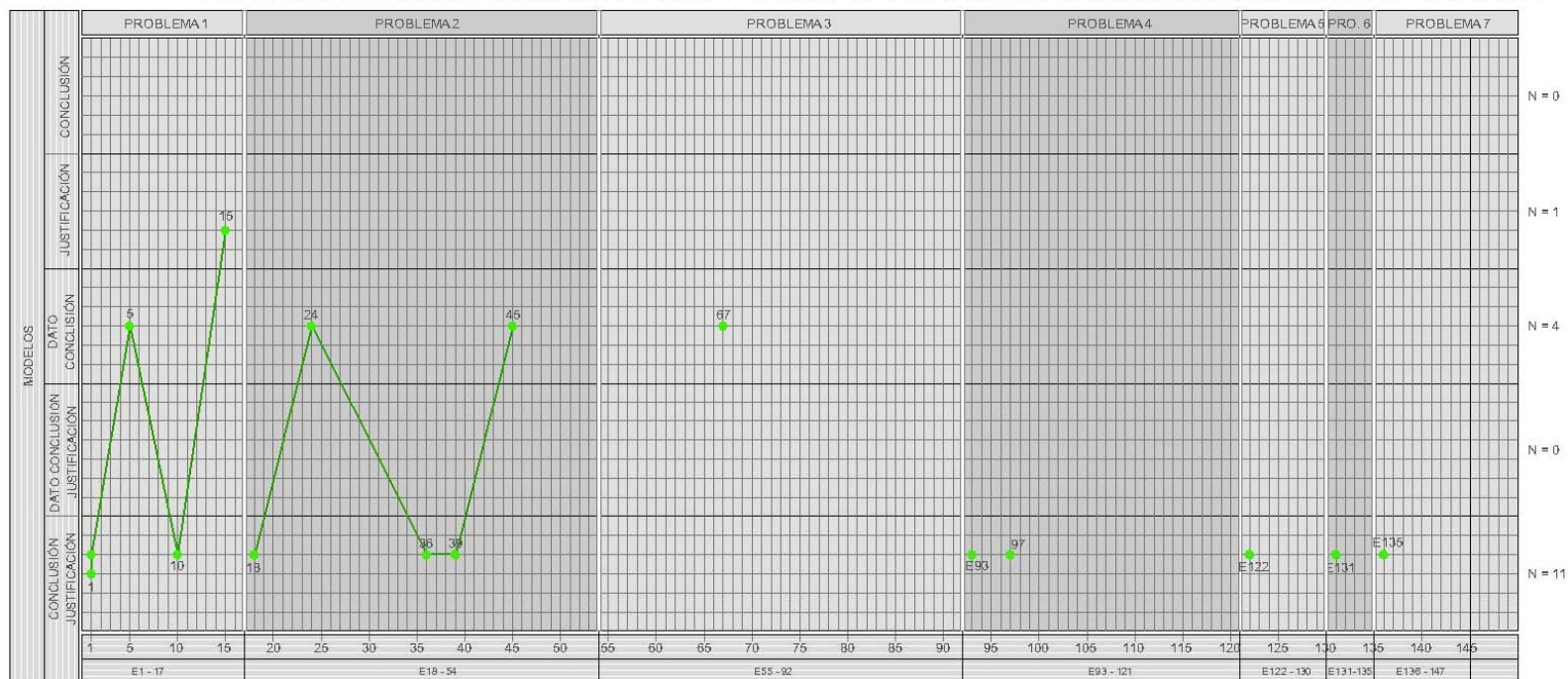
Del análisis de los componentes de la argumentación se infiere que las estructuras argumentativas de Nayibe fueron: conclusión-justificación y datos conclusión. Los componentes, justificación, conclusión (aparentemente asiladas) hicieron parte del proceso dialógico realizado entre las participantes. Es decir, se realizaron en función de lo expresado previamente por alguna de ellas en la discusión de los problemas.

Los componentes de la estructura argumentativa de Nayibe se muestran en la Figura 21 y el comportamiento discursivo en la Figura 22.

En la estructura argumentativa (Figura 21) predomina la estructura conclusión-justificación (n=11) seguida de datos conclusión (n=4). Se observa la poca frecuencia de intervenciones con relación a los enunciados de las compañeras; se observó una justificación.

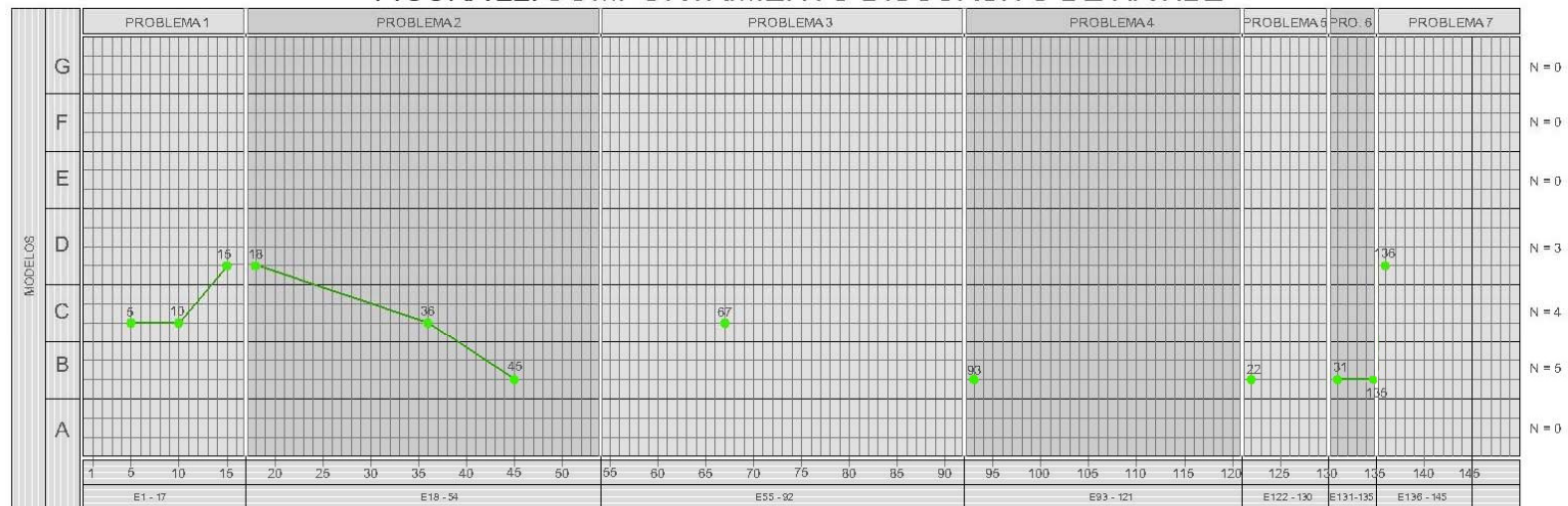
Respecto al comportamiento discursivo (Figura 22) se destaca la frecuencia de uso de conectores de causalidad (n=5) y de posibilidad (n=4). Los conectores de causalidad predominaron en los problemas 2, 4, 5, 6 y 7. Los de posibilidad en los problemas 1, 2 y 3. En uno de los problemas (2) enuncia relaciones de posibilidad y de causalidad.

FIGURA 21: ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA Y COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN DE NAYIBE



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia las estructuras argumentativas de Nayibe. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan los componentes de la estructura argumentativa. En la intersección entre las intervenciones y los componentes se ubica la intervención en la que se evidencia la estructura argumentativa utilizada.

FIGURA 22: COMPORTAMIENTO DISCURSIVO DE NAYIBE



A= MODALIZACIÓN B= CAUSALIDAD C= POSIBILIDAD D= CERTEZA E= CONDICIÓN F= CONSECUENCIA G= RESTRICCIÓN

La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia los componentes del comportamiento discursivo de Nayibe. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan las relaciones establecidas. En la intersección entre las intervenciones y las relaciones se ubica la intervención en la que se evidencia el respectivo tipo de relación.

6.4.5 Modelo Argumentativo de Nayibe. A partir del análisis conceptual, componentes de la argumentación y comportamiento discursivo de Nayibe, se construye su modelo argumentativo.

Conceptualmente, en el modelo argumentativo de Nayibe se usan conceptos de herencia compatibles con la herencia particulada, preformista, fusión de caracteres, herencia dominante recesiva de Mendel y conocimientos de su experiencia o de situaciones que conoce.

La herencia preformista y fusión de caracteres se corresponde con los modelos que predominaron en los siglos XVII y XVIII y que respondían por el origen de la formación (preformistas) y la manera como se heredaban, de los dos progenitores, las características fenotípicas (fusión de caracteres).

La interacción de estos modelos con los datos presentados en el problema y con datos proporcionados por la experiencia dio lugar a los siguientes procesos:

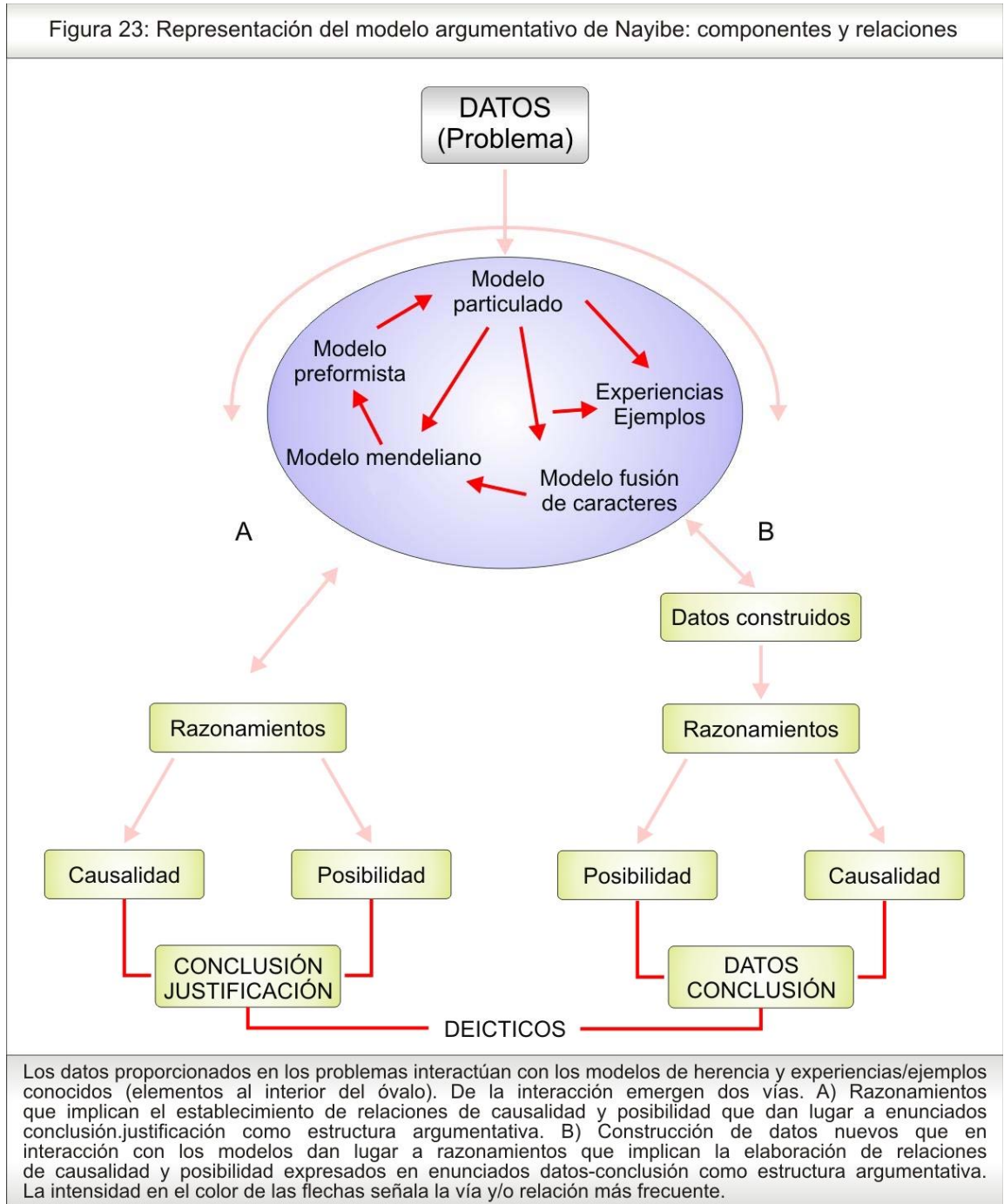
1. Construcción de datos nuevos, tales datos fueron usados para formular conclusiones. Se configuró así una estructura argumentativa datos–conclusión expresada en términos de relaciones de posibilidad y de causalidad. En la enunciación de las conclusiones se recurre al uso de déicticos de primera persona.
2. Formulación de conclusiones-justificaciones que fueron expresadas en términos de posibilidades y de relaciones causales. La estructura argumentativa aquí es conclusión-justificación.

La formulación de conclusiones-justificaciones y datos-conclusiones fue realizada, principalmente, a través de razonamientos deductivos. No se observó una tendencia definida en su comportamiento discursivo. Sin embargo, las interacciones revelan un proceso vinculado a lo expresado por sus compañeras.

Argumentativamente, el comportamiento de Nayibe revela la estructura mínima de un argumento: conclusión-justificación, según lo propuesto por Dolz (1995).

✱ Una representación del modelo argumentativo en el que se presentan sus componentes y relaciones se observa en la Figura 23.

Figura 23: Representación del modelo argumentativo de Nayibe: componentes y relaciones



6.5 ANÁLISIS DEL DISCURSO DE PAMELA

6.5.1 Análisis de los modelos de herencia usados por Pamela. A continuación se presenta el análisis conceptual de las respuestas dadas por Sara a cada uno de los problemas de genética presentados. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (la ruptura de la secuencia general del discurso se da cuando no se encontraron intervenciones de Pamela).

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los hijos nacerán con un 50% ojos cafés y el otro 50% con ojos grises *ya que* la parte genética que aportarán los padres será la misma, *aunque* en algunos casos puede ser diferente, *ya que* uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar ante el otro gen, haciendo que los hijos salgan con ojos cafés todo o con ojos grises.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los nietos tendrán los ojos de color gris, *ya que si* sus padres no poseen el color gris, ellos vienen de padres con respectivo color y *si* los hijos no tienen este color predominará en sus nietos.

1. Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes *porque* yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...

8. Profesora: Tú dices que eso predomina... ¿puedes ampliar esa idea?

9. Marcela: Que siempre se mantiene... si... que a pesar de que haya otro color, el de color oscuro siempre va a estar como ahí.

10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...

11. Marcela: Eso viene como de atrás. Como en mi familia la mayor cantidad viene con ojos oscuros... eso viene como desde atrás...

12. Marcela: ...pero no sé por qué hay más personas con ojos claros que con ojos oscuros o más

ojos oscuros... porque mis abuelos o mis tatarabuelos vendrían con ojos claros...

13. Sara: Sí, pues puede ser que el gen por parte de la mamá venga con ojos oscuros y por parte del papá con ojos claros...

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

15. Nayibe: Síiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada.

Para el problema 1, se tienen en cuenta los enunciados E1a a 15 para el análisis.

En E1 plantea dos conclusiones. La primera: *“los hijos nacerán con un 50% ojos cafés y el otro 50% ojos grises”* la justificación : *“ya que la parte genética que aportarán los padres es la misma”*. Aquí parece aplicar uno de los algoritmos que permiten calcular la probabilidad de que se herede un determinado rasgo. Esta perspectiva hace parte de los aportes de Mendel en este campo.

La segunda es: *“haciendo que los hijos salgan con ojos cafés todo o con grises”*, la justificación es *“ya que uno de los genes aportados por uno de los padres podrá dominar ante el otro”*. En esta parte del enunciado, reconoce el carácter de dominante-recesivo de los genes.

En el planteamiento realizado en E1a, la conclusión: *“los nietos tendrán los ojos de color gris”*, que corresponde a los de la abuela, es justificada con un enunciado condicional: *“ya que si sus padres no poseen el color gris ellos vienen de padres con respectivo color y si los hijos no tienen ese color predominará en sus nietos”*. En congruencia con el enunciado anterior, se trataría de la herencia de genes recesivos o una perspectiva de herencia desde el atavismo.

A lo dicho por Sara sobre la relación de la herencia abuelos-nietos, Pamela, con los datos de lo que sucede en su familia plantea un supuesto sobre el posible color de ojos de sus hijos, poniendo como condición la posibilidad de tener una pareja con determinado color de ojos: *“yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan...tener ojos verdes”*. En *“porque yo puedo tener ese gen y predominar el café, pero en mis hijos va a predominar el verde...”*.

Lo anterior es validado en 14 cuando expresa *“lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro”*.

El modelo de herencia que predomina en este problema es el particulado, con elementos que sugieren el modelo mendeliano. Se evidencia, además, un posible atavismo.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Completamente en desacuerdo, o *que eso* no tiene nada que ver con que los hijos nazcan con una silueta esbelta *ya que* si la persona viene de familia gordita su generación puede seguir con su herencia y lo mismo las delgadas serán siempre de generación delgada me parece que eso es una bobada ya que *todo* depende es del aporte genético que los padres le brinden a ese nuevo ser.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

21. Marcela: Eso es como la herencia.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir esoo... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

23. Sara // que le de a los hijos...

24. Nayibe: Por ejemplo, una persona... pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue, un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar, no creo que eso se vaya a heredar a los hijos... puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene, pero no por un blanqueamiento o una cirugía va a nacer el niño...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

27. Marcela: sí es posible... siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiriera ese problema de la visión...

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiriera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces...

31. Pamela: O sea que le transmita, que lo que se manifiesta ese gen de... de... problema de la visión en los nietos de ella... en ninguno de ellos puede presentarse eso. En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente.

32. Profesora: ¿Tú qué crees?

33. Marcela: Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, sino que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora.

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de

miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, sí... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

40. Profesora: ¿Qué dices a eso?

41. Sara: Es que de pronto... la enfermedad... todavía no está bien desarrollada y que se desarrolla más adelante y... que el problema de la visión se vaya a desarrollar. Cualquier enfermedad o problema que se va a desarrollar en el momento se está formando.

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

45. Nayibe: O sea que tiene que ver también con la pareja... sí... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible).

46. Pamela: Pues síiii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias...

47. Marcela: cuando se juntan... que se unen... que por ejemplo el gen... que el papá y la mamá se unen y puede que la información venga de los abuelos o también puede ser de los papás...

De E18 a 47 se ubican los enunciados referidos al problema 2.

El desacuerdo expresado en (E18): *“completamente en desacuerdo o que eso no tiene nada que ver con que los hijos nazcan con una silueta”*, es justificada con: *“ya que todo depende es del aporte genético que los padres le brinden a ese nuevo ser”*. En estos enunciados rechaza la idea de que las características adquiridas se heredan y por tanto lo propuesto por Lamarck.

A este nivel, se da un cambio de tópico de la discusión. La discusión se centrará en la herencia de enfermedades y en la posibilidad de que “éstas” puedan o no heredarse. Pamela introduce el tema de la herencia de enfermedades señalando que, aunque los padres la padezcan, no siempre se transmite a los hijos. Este replanteamiento del tema en discusión se da en 22 cuando dice: *“pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve absolutamente nada... y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía...”* “entonces yo pienso que no siempre se va a

generar... puede que de pronto en otros pueda haber eso". Las compañeras retoman el tema en las intervenciones siguientes y en 22 Pamela reitera: *"que no se va a presentar siempre... Pero va a haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo que se adquiriera el problema de la visión"*. Esta misma posición la expresa en 38, donde se pone en la situación de una madre: *"En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente"*. En los enunciados anteriores parece referirse a la herencia de caracteres recesivos.

Posteriormente en 38, mediante *"Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste"* con el uso de la palabra gen revela una visión de la herencia particulada compatible con los tipos de herencia Mendelianos.

Dicha perspectiva es más evidente en 46: *"Pues siiiii... ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias"*. En este enunciado usa palabras concepto que aluden a una representación del proceso de meiosis y de la fecundación.

El modelo de herencia aplicado por Pamela es el de herencia particulada y algunas intervenciones hablan del modelo mendeliano.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-P. Respuesta escrita de Pamela: Creo que esto es algo horrible *ya que* entre las familias debe existir el respeto y cada uno hacer respetar su opinión y posición. Conozco un caso así y se presentó que dos hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (14) y creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto (15), *aunque* he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a

presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

59. Pamela: Pero yo he oído... que de pronto en niños especiales que porque que allí se casan entre familiares.

60. Marcela: peero es que no siempre pasa eso...

61. Sara. Ya dije que sea compatible el ADN o la información que tenga el gen...que pueda compartir lo mismo con otra persona que se puedan unir los dos...

62Profesora. ¿Tú qué piensas?

63. Marcela: Yo pienso... mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni mis hermanos tienen nada... a menos de que mis hijos (inaudible)...

64. Profesora: O sea que tú compartes... que...

65. Marcela: Pues yo comparto que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende... porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades... hereditarios.

66. Pamela: Yo no sé, ahí tengo como dudas... yo he escuchado que sí o que no, pero es que yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende.....

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, síiii, como que los genes de la misma familia... síii algo que los identifique como de la misma familia...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

71. Sara: Pero... yo digo por lo que dice Marcela... yo tengo familiares ninguno tienen problema...

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tiene esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno bueno... puede que también se presente alguna anormalidad.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso.....

75. Profesora: ¿Tú qué dices?

76. Marcela: Yo si no diría nada, porque yo soy normalita (risas)... pues puede que... mi mamá sufre de diabetes, pero la mamá de ella no... Yo no la tengo y mucho menos mis hermanos, pero puede eso de que entre familiares... que anormalidades, yo dudo mucho porque yo estoy bien...

77. Pamela: De los otros... la persona... aunque no sean parientes se puedan presentar... pues eso es como de la información que traiga cada uno...

78. Nayibe: Yo digo lo que he escuchado, lo que la gente dice, pero el porqué no lo sé...

79. Pamela: Puede ser como el estado de vida de las personas....

83. Pamela: porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó... es que yo digo, una persona puede tener ahí los genes, pero si no se manifestó durante un tiempo, es como dependiendo de la vida que tiene esa personas... como vienen otras enfermedades o vicios y entonces ya... ahí sí se va a manifestar... como que depende de la vida que lleve cada persona.

84. Marcela: Entonces, tú piensas Pamela que, por ejemplo, en mi casa... mi madre tiene diabetes si yo no me cuido puede que... si que yo tenga como esa...

85. Pamela: Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio...

Los enunciados E 55 a E85 se incluyen en el análisis del problema 3.

En el problema 3, Pamela rechaza los matrimonios entre familiares con la expresión que justifica por asuntos de respeto y por el conocimiento de casos de hijos de matrimonios entre familiares con problemas. En el enunciado E55, a partir de los datos: *“conozco un caso así y se presentó que dos hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió”*. Concluye: *“y creo que esto se debe a poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto”*. Acepta aquí la posibilidad de que hijos de parejas que comparten parentesco puedan presentar anomalías.

En (57a), Pamela, a una pregunta de la profesora, justifica la relación de causalidad entre el grupo sanguíneo y la información (¿genética?) de la familia con el enunciado: *“porque ellos tienen una información genética que viene de familia...”*. Sin embargo, en 57b alude a las dudas que tiene acerca de lo que ha observado para concluir: *“O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...”*.

Aunque en 59 menciona haber oído de niños especiales hijos de matrimonios entre familiares, en 66, con el enunciado: *“yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo”*, reitera lo sostenido en 57b.

Más adelante, siguiendo la intervención de Nayibe, enuncia el supuesto de *“Si son familiares debe tener información igual, siiii, como que los genes de la misma familia... siiii, Algo que los identifique como de la misma familia”* (69).

Al papel de la información que comparten parejas que tienen vínculos familiares (69) en 73, Pamela propone otras situaciones que pudieran relacionarse con la presencia de alguna anomalía de la siguiente manera: *“En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol o sustancias, entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...”*. Ella misma las valida en 83: *“porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó, es que yo digo una persona puede tener ahí los genes pero si no se manifestó durante un tiempo es como dependiendo de la vida que tiene esa personas”*.

Lo anterior es corroborado cuando, en relación con la posibilidad de que Marcela desarrolle la diabetes que tiene su madre, dice en (85) *“Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio...”*. Condiciona aquí la expresión de algunos genes a condiciones ambientales.

En el problema 3, los enunciados hacen relación al modelo de herencia particulada.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-P. **Respuesta escrita de Pamela:** De acuerdo, puede que sus hijos nazcan con dicho problema *si* el padre la sufrió desde recién nacido.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...

100. Sara: Pero no en todos los casos se manifiesta... por ejemplo, en el caso de mi papá, el asma...

101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto?

102. Pamela: Por parte paterna, va a tener más por parte de mi papá nadie tiene várices... pero por parte de mi abuelito, sí... entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...

103. Marcela: O me imagino que sea por los problemas... porque, de pronto, los padres... la mamá de ella fuera más sensible y se le desarrolle eso...

104. Pamela: es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso.

105. Profesora: En el caso del caballo... dice que venía presentando debilidad... de las patas traseras... ¿cuál sería la idea acerca de que la cría desarrolle la enfermedad?

106. Pamela: Puede que sí como puede que no...

107. Profesora: ¿Por que? ¿Cómo puede que sí y puede que no?

108. Sara: Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.

109. Profesora: ¿Tú qué opinas?

110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.

111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en

la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá...

112. Pamela: está grave...

113. Profesora: ¿Tú que dices?

114. Marcela: A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y amigdalitis...

115. Pamela: Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él, sino también la mamá... de los dos...

116. Marcela: y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información...

117. Profesora: O sea que así como lo estas diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?

118. Pamela. Para mí, es de parte y parte... pues sí de parte y parte.

Los enunciados E93 a 118 se emplean para el análisis en el problema 4.

En este problema la conclusión, *“puede que sus hijos nazcan con dicho problema”*, es condicionada al origen de la enfermedad del padre *“si el padre la sufrió desde recién nacido...”* (E93). Aquí recién nacido, al parecer, alude a lo que es genético.

Con base a los enunciados de Sara, Marcela y Nayibe, Pamela en 99b, añade otra justificación: *“o será que tiene como más... como esta tendencia a sufrir la enfermedad”*, que refrenda las situaciones que se están considerando: *“Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe, que le manifestó a todos los hijos... pero, en cambio, a mi papá sólo a unos les dio eso de vórices...”*.

Respecto al caso de vórices de su papá, Pamela dice en 102: *“por parte paterna, va a tener más”* y aunque afirma que por parte de su papá no ocurrió y por parte de su abuelito sí, concluye: *“entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información, que hizo que esa persona se le presentara algo...”*.

A la intervención de Sara sobre el papel del padre en la herencia de enfermedades, Pamela en 110 dice que *“Eso es nuevo para mí, porque la madre y el padre van a aportar lo mismo”*.

Mediante este enunciado, Pamela se opone a lo dicho por Sara: a) siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre, b) que de la madre no provienen los trastornos.

Frente a los ejemplos de herencia paterna de Sara y Marcela, Pamela se opone en 115 así: *“Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él sino*

también la mamá... de los dos". Para ella, la herencia procede de ambos progenitores: *"Para mí, es de parte y parte... pues sí, de parte y parte"*.

El modelo de herencia al que alude Pamela se corresponde con la herencia particulada.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus hijos tendrán A, B, AB y O cualquiera de estos tipos de sangre.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Yo opino que es cierto *ya que* la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro, pero uno de ellos nacerá con el respectivo tipo que le corresponde.

Al problema de la sangre, concluye en E122 con lo dicho al inicio de la pregunta sin justificar la respuesta. Da por cierto lo planteado por Andrés (E126a) y lo justifica refiriéndose a la información que transmitirán los padres a los hijos y con la dominancia de uno de ellos.

No se evidencia el uso de un modelo particular de herencia en este problema.

Pamela no participa activamente en el grupo focal al discutir estos dos problemas.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros de pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres *dependiendo* del gen que domine en este caso.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

Problema 6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises.

Para la situación planteada en el problema relacionado con la herencia del tipo y color de pelo (problema 5) Pamela dice: *“Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres”*. Justifica de esta manera la variedad en *“dependiendo del gen que domine en este caso”*. Aquí, la respuesta da cuenta de un modelo de herencia particulada. No obstante, cuando en 6.1 dice: *“Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises”*, no es claro en qué modelo se inscribe.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-P. **Respuesta escrita de Pamela:** En desacuerdo. Creo que si una pareja se le presenta dicho problema no es para dejar de tener hijos, *ya que* en muchos casos sólo puede ser uno de los hijos que presenten dicho problema por un error genético, otro trastorno que se haya presentado en este caso, *pero si* deciden tener otro es probable que no se presente dicho caso *ya que* conozco un caso como estos.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.

145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.

146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...

147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

Entre las intervenciones E136 a 147, se ubica la discusión correspondiente al problema 7.

Al responder el problema 7, el desacuerdo expresado es seguido de una opinión personal cuya justificación es un error genético y la probabilidad que no se presente: *“creo que si una pareja se le presenta dicho problema no es para dejar de tener hijos ya que en muchos casos sólo puede ser uno de los hijos que presenten dicho problema por un error genético otro trastorno que se halla presentado en este caso”*.

En 138 con el enunciado *“O también puede pasar... por un problema genético en las familias”*, atribuye de nuevo al factor genético la causa del problema. Ese enunciado es refrendado en 145 cuando concluye: *“hay que tener en cuenta la genética de la familia... Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos, puede que tengan problemas... como él tiene el gen del retraso, puede que sus hijos la padezcan”*.

En Pamela el tipo de herencia que emplea en este problema se corresponde con el de herencia particulada.

6.5.2 Discusión sobre los modelos de herencia usados por Pamela. En Pamela se pueden encontrar dos tendencias en los modelos de herencia que aplica a los problemas. La particulada (con probable alusión a uno de los tipos Mendelianos) y la mezcla o fusión de caracteres que se insinúa en algunas participaciones.

La herencia particulada es usada por Pamela en aproximadamente el 50% de las intervenciones. Esto se observa en el problema 1: *“ya que uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar ...”*. Con el uso del término gen, se inicia la localización de los caracteres heredables en una estructura, partícula, específica. A la línea de pensamiento de la herencia particulada, corresponde la herencia Mendeliana que rebate la idea de que las características de los progenitores se mezclan y fusionan en la descendencia.

Mendel formuló dos hipótesis respecto a la manera de cómo se heredan los caracteres fenotípicos: La primera propone que: *“Los caracteres fenotípicos hereditarios están determinados, en cada individuo, por un par de partículas discretas. Estas partículas provienen una de cada progenitor, son transferidas en los gametos, se separan en la formación de estos e interactúan sin afectarse unas a otras”*. La segunda establece que: *“Las partículas discretas que concurren en la determinación de los caracteres fenotípicos diferentes, se separan de manera independiente y aleatoria al momento de la formación de los gametos”*.

Además, al proponer la herencia 50/50 del padre y de la madre, asume la transmisión de los caracteres de ambos progenitores, sin que se observe apropiación con sentido de este enunciado. Con el uso de “dominar”, “domine” al parecer alude a genes de la herencia que se expresan según los modelos autonómico dominante y recesivo de Mendel.

En el modelo autosómico dominante: las características número de probabilidades de presentarse en varones y a hembras; y una sola copia del gen es suficiente para que se herede la característica.

En el modelo autosómico de herencia recesiva las características que se heredan: afectan con igual número de probabilidades a varones y a hembras. Y para que se exprese la característica deben estar presentes dos copias del gen recesivo. Ambos padres deben ser portadores del gen para tener un hijo con la característica asociada al gen recesivo

De manera similar, en 38 y 56. En 38 mediante *“Puede que ellos no lo presentaron el problema de miopía...y él ser portador de ese gen...si a él no se manifestó ni a nosotros puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste”*.

En 56, al responder al problema 8, *“Entonces hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que, cuando el tenga sus hijos, puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan”*.

En las intervenciones (39) y (56) parece referirse a la herencia recesiva de Mendel en la cual se requiere la presencia de los dos genes recesivos para que se exprese el rasgo.

Con su aporte en 46, hablando del número de cromosomas procedentes de ambos progenitores expresó *“Pues siiiii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias”*, parece reconocer lo que sucede en la meiosis y en la fecundación, aspectos importantes de la herencia particulada.

La mezcla o fusión de caracteres se observa en lo enunciado al responder, por escrito, E122 y E122a. En E122: *“Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros pelo rizado y blanco”*, muestra la fusión de pelo del macho con el color

de la hembra y pelo de la hembra con el color del macho”. Esto es reiterado en seguida mediante “o con las propias características de sus padres”. Una conclusión semejante se observa en E122a, al inferir las características de los padres mezclando las de los hijos: “Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises”.

La mezcla o fusión de caracteres es producto de los experimentos de los llamados hibridadores como Sageret quien alude a una fusión de caracteres al cruzar dos variedades de melón con características morfológicas de fácil diferenciación. En los experimentos se obtuvieron productos en los que parecía observarse una fusión de caracteres, pero también, algunos con características de cada una de las especies cruzadas (Giordan, 1988, p. 116).

Sin embargo, la interpretación anterior es matizada en la expresión “*dependiendo del gen que domine en este caso*” con la que concluye el enunciado E122. Aquí se vuelve a mostrar la tendencia hacia la herencia particulada.

Una representación de los tipos de herencia usados por Pamela se muestra en la Figura 24.

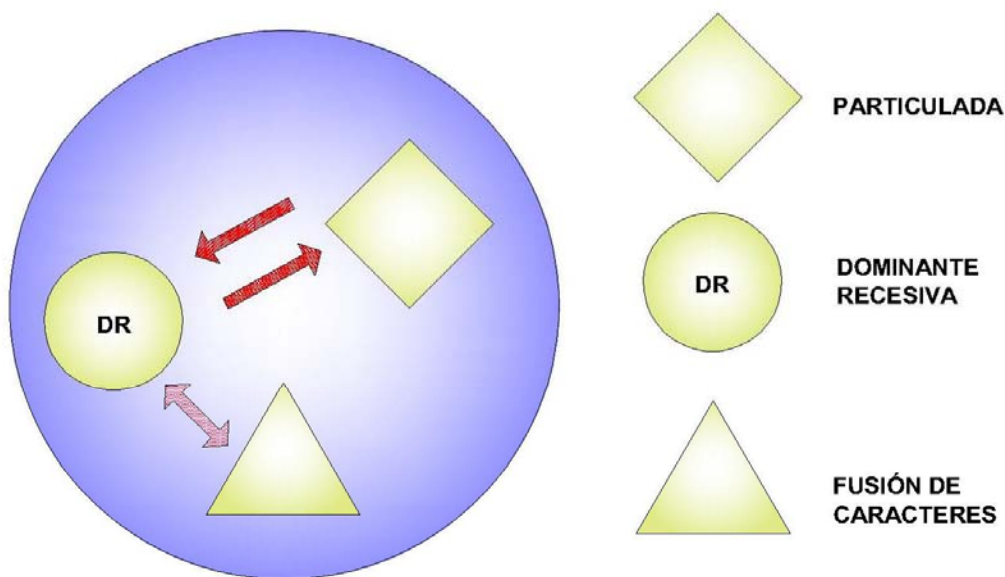


Figura 24 Modelos de herencia encontrados en las respuestas de Pamela. Los modelos de herencia más utilizados fueron los de herencia particulada y dominante-recesivo de Mendel. El tipo de herencia por fusión de caracteres se observó en interacción con el dominante-recesivo de Mendel (la flecha discontinua muestra que esta relación se observó una sola vez)

Además de los modelos de herencia utilizados, Pamela utilizó en sus intervenciones ejemplos personales, familiares o conocidos que desempeñaron diferentes funciones en el discurso.

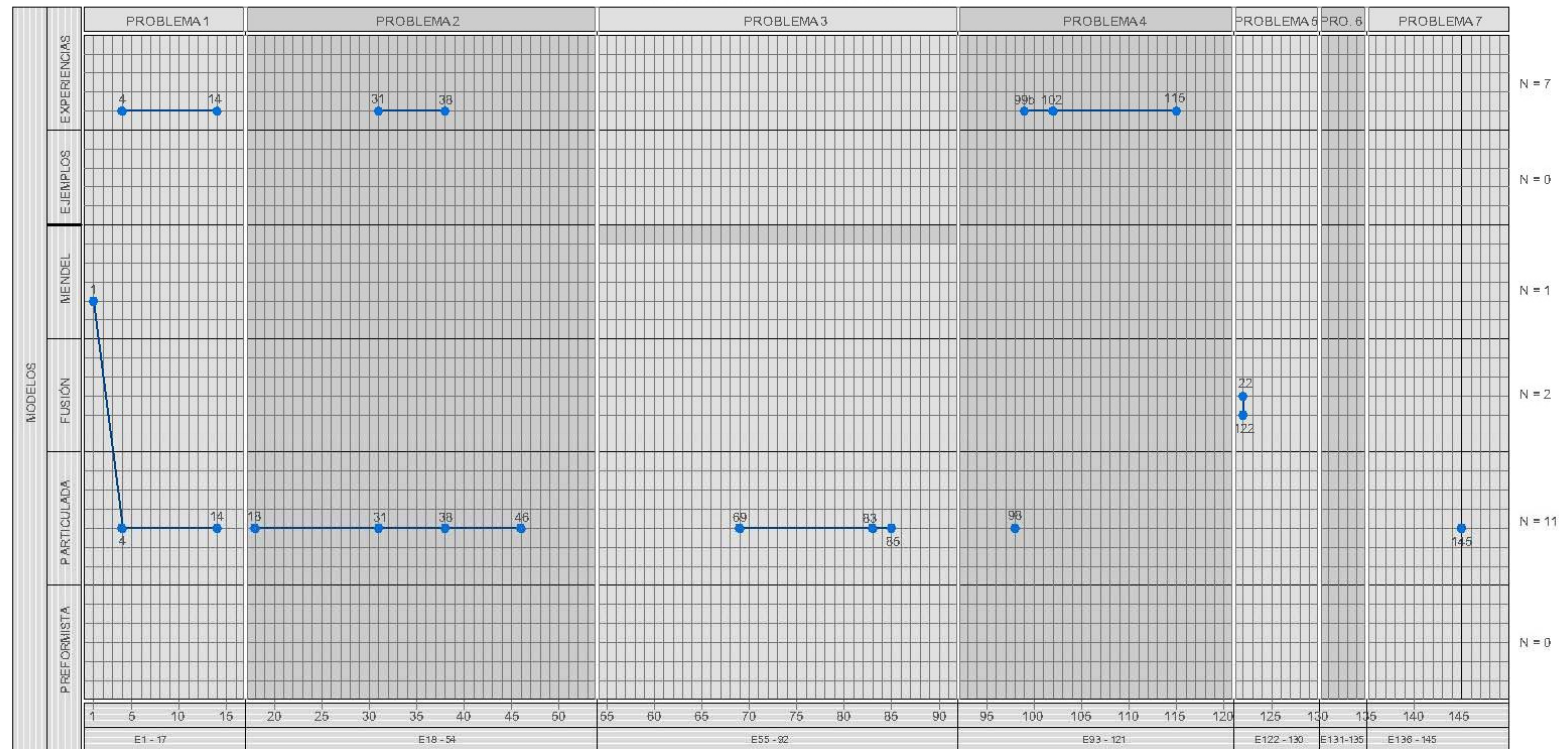
El uso de los diferentes modelos de herencia utilizados, al interactuar con la información dada en el problema, incluyó la recurrencia a experiencias propias o conocidas y a ejemplos. Lo anterior se observa en las intervenciones 4, 14, 22, 31, 38, 99b, 102, 115. Las experiencias funcionaron:

- ✖ Como datos para formular o respaldar nuevas conclusiones (4, 22, 99b, 102).
- ✖ Como justificación de algunas conclusiones (14, 31, 38).
- ✖ Para respaldar una oposición (115).

La Figura 25 representa la secuencia de uso de los modelos de herencia y de ejemplos y experiencias usados por Pamela en la resolución de todos los problemas.

La Figura 25 muestra la tendencia de Pamela a utilizar el modelo de herencia particulada en 11 enunciados correspondientes a 5 de los 7 problemas. En 1 ocasión (problema 1) lo combinó con el modelo de Mendel que puede considerarse como un modelo particulado de herencia. En una ocasión usó el modelo de herencia como fusión de caracteres. Utilizó experiencias en 3 de 7 problemas. El papel de las experiencias en los enunciados de Paula fue expuesto previamente.

FIGURA 25: MODELOS DE HERENCIA Y EXPERIENCIAS USADAS POR PAMELA EN LA SOLUCION DE LOS PROBLEMAS.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia el componente conceptual del modelo argumentativo de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones, separadas por problemas. En el eje vertical se representan los conocimientos disponibles para la solución de los problemas, como los modelos de herencia y las experiencias personales o conocidas, que se utilizaron para proporcionar evidencias o justificar determinada posición en el proceso de solución de los problemas.

6.5.3 Análisis de la estructura argumentativa del texto y del comportamiento discursivo de Pamela. A continuación se presenta el análisis de la estructura del texto argumentativo y el comportamiento discursivo de Pamela. Este análisis fue realizado a partir del comportamiento interlocutivo y discursivo de la estudiante. Para ello, se utilizó la respuesta escrita (señalada con E en cada problema) y las intervenciones realizadas en el grupo focal (la ruptura de la secuencia general del discurso se da cuando no se encontraron intervenciones de Pamela).

Respecto a la estructura del texto argumentativo se caracterizó la presencia de secuencias datos-conclusión y conclusión-justificación y de algunos componentes componentes datos, conclusión, justificación, fundamentación).

Respecto al comportamiento discursivo, se estableció la presencia de las relaciones establecidas a través de los conectores, los tipos de razonamiento, el uso de deícticos y la modalización.

Problema 1. Si una pareja está constituida por un hombre con ojos de color café y una mujer con ojos de color gris, ¿de qué color crees que pueden ser los ojos de sus hijos? ¿Por qué?

E1-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los hijos nacerán con un 50% ojos cafés y el otro 50% con ojos grises *ya que* la parte genética que aportarán los padres será la misma, *aunque* en algunos casos puede ser diferente, *ya que* uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar ante el otro gen, haciendo que los hijos salgan con ojos cafés todo o con ojos grises.

Problema 1.1 ¿Qué color pueden tener los ojos de sus nietos? ¿Por qué?

E1a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Los nietos tendrán los ojos de color gris, *ya que si* sus padres no poseen el color gris, ellos vienen de padres con respectivo color y *si* los hijos no tienen este color predominará en sus nietos.

1. Sara: Porque el color de los ojos de mis abuelos es claro... Que uno tiene que ver con los antecedentes *porque* yo soy hereditaria de mis abuelos si yo tengo mis hijos voy a dejar las huellas de mis abuelos.

2. Profesora: ¿Tú qué piensas?

3. Marcela: Yo pienso lo mismo, porque en el caso de mis papás son cafés y los de mis abuelos son oscuros... y los míos son oscuros...

4. Pamela: Pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes, sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues, yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...

5. Nayibe: Pues, en el caso mío, mi abuelito tiene los ojos pues como grises o verdes y, por parte de mi papá, mi abuelito tiene los ojos claros y mi papá tiene los ojos oscuros y nosotros tuvimos los ojos oscuros... ninguno salió pues de ojos claros noo, puede ser que en esta generación se pueda dar...

6. Profesora: ¿los demás que opinan de lo que dice Nayibe?

7. Marcela: Yo creo que si la familia es de ojos... de pronto... predominamos como mis abuelos. Mi papá y mi mamá son con ojos cafés...

8. Profesora: Tú dices que eso predomina... ¿puedes ampliar esa idea?

9. Marcela: Que siempre se mantiene... si... que a pesar de que haya otro color, el de color oscuro siempre va a estar como ahí.

10. Nayibe: Puede ser como la herencia de generación en generación... eso viene como desde atrás... sí, porque si en la familia de ella todos tienen ojos oscuros...

...

14. Pamela: Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro.

15. Nayibe: Síiii... siempre va a haber una información que está ahí presente... que va a ser si va a ser alta, que si es gordita, delgada.

Para el problema 1 se tienen en cuenta los enunciados E1a a 15.

Al problema 1, en forma escrita, Pamela ofrece una conclusión en términos de las probabilidades “...50% ojos cafés y el otro 50% con ojos grises...”, de que se presente un fenómeno u otro, haciendo además oposición a la extensión de su conclusión (E1) cuando dice que “*aunque en algunos casos puede ser diferente ya que uno de los genes aportados por alguno de los padres podrá dominar ante el otro gen haciendo que los hijos salgan con ojos cafés todo o con ojos grises*”.

En las intervenciones en los grupos focales, y en razón de las intervenciones de las compañeras, en 5 utilizando el ejemplo de su familia, construye los datos “*pero, por ejemplo mi papá tiene los ojos verdes nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes... sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros...*”, que la llevan a concluir: “*mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, que justifica en “pues yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...”* (5).

En 5, a partir de los datos, enuncia una conclusión expresada como posibilidad “*puede que nazcan*”, “*yo puedo tener*”. Utiliza, además deícticos de primera persona como “*yo creo, yo he escuchado, yo puedo, yo pienso*” que enfatizan su opinión la cual respalda, también, en otros testimonios.

En el problema 1, se encuentran los siguientes componentes argumentativos: conclusión y datos –conclusión-justificación.

Problema 2. Dentro de las múltiples posibilidades que proporciona la tecnología, que se usan, por ejemplo, para aclarar la piel, el color de los dientes, corregir defectos en los ojos, etc., ¿cuando una persona se realiza alguno de estos tratamientos, lo pueden heredar sus hijos?

E18-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Completamente en desacuerdo, o *que eso* no tiene nada que ver con que los hijos nazcan con una silueta esbelta *ya que* si la persona viene de familia gordita su generación puede seguir con su herencia y lo mismo las delgadas serán siempre de generación delgada me parece que eso es una bobada ya que *todo* depende es del aporte genético que los padres le brinden a ese nuevo ser.

18. Nooooo, noooo (coro).

19. Pamela: no porque eso ya la persona lo tiene, ya nació con eso, de la información // Pamela tiene la información que los dos padres le dieron.

20. Sara : Uno puede cambiar su forma de ser pero no su ADN. Ese viene desde el nacimiento.

21. Marcela: Eso es como la herencia.

22. Pamela: Pero... puede que una de las enfermedades, por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía, entonces pienso que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir esoo... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...

23. Sara // que le de a los hijos...

24. Nayibe: Por ejemplo, una persona... pero yo creo que es diferente pues si usted se hizo fue, un tratamiento o se hizo operar por ejemplo, para adelgazar, no creo que eso se vaya a heredar a los hijos... puede haber enfermedades o cosas así... que ya tiene, pero no por un blanqueamiento o una cirugía va a nacer el niño...

25. Profesora: ¿Tú que opinas?

26. Sara: Si uno tiene una enfermedad de pronto sí los hijos pueden heredar la enfermedad...

27. Marcela: sí es posible... siempre la información va a estar ahí, viene de atrás y puede ser que va a estar siempre y va a haber en alguna de estas generaciones aparezca... puede que los hijos no lo tengan... pero puede ser que uno adquiriera ese problema de la visión...

28. Pamela: que no se va a presentar siempre... pero va haber otras generaciones que lo pueden presentar... en alguno... por ejemplo, que se adquiriera el problema de la visión.

29. Marcela: No puede ser el mismo, puede ser un derivado de eso...

30. Nayibe... Pero entonces...

31. Pamela: O sea que le transmita, que lo que se manifiesta ese gen de... de... problema de la visión en los nietos de ella... en ninguno de ellos puede presentarse eso. En el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta, no se manifiesta... está allí presente... y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente.

32. Profesora: ¿Tú qué crees?

33. Marcela: Yo digo lo mismo... yo a veces pienso que no siempre se puede presentar lo mismo: si es miopía es miopía, sino que puede ser algo derivado de eso... pero sí puede tener relación y puesto que no se ha presentado... era que de pronto no se había presentado y que se haya presentado ahora.

34. Sara: O puede que antes no lo tenían y que sólo se haya presentado ahora...

35. Marcela: ¿Tú que dices?

36. Nayibe: Pues, sí, lo mismo... puede que más adelante se puede manifestar en los hijos de ellos... puede ser que el problema esté ahí pero todavía no se haya desarrollado y que //

37. Marcela: Puede ser como en los casos de SIDA: hay personas que son portadoras pero que no se les desarrolla la parte de enfermedad. Por ejemplo los hijos de la tía de ella pueden ser portadores para los nietos.

38. Pamela: El problema de visión en mi caso solo lo adquirieron dos. El resto... no. En la casa son cinco hermanos y sólo lo tuvieron dos. Puede que ellos no lo presentaron el problema de

miopía... y él ser portador de ese gen... si a él no se manifestó, ni a nosotros, puede que en las generaciones después de nosotros sí se les manifieste.

39. Nayibe: Sí, yo creo... por ejemplo, eso puede ser... mi abuelito sufre de asma y mi mamá no y nosotros no sufrimos de eso... pero un hermano mío, cuando estaba pequeño, sí... sufría de eso... entonces puede que pase lo mismo. Más o menos. Como en el caso de Pamela los hijos de la tía no manifestaron pero...

40. Profesora: ¿Qué dices a eso?

41. Sara: Es que de pronto... la enfermedad... todavía no está bien desarrollada y que se desarrolla más adelante y... que el problema de la visión se vaya a desarrollar. Cualquier enfermedad o problema que se va a desarrollar en el momento se está formando.

42. Marcela: Es lo que dije ahora rato es que puede ser portador... puede ser que la persona no la desarrolle pero sí otro... Sería que de pronto sea más sensible a que se le desarrollara puede que tenga pocas defensas, no sé, para que se desarrolle la enfermedad... pienso yo...

43. Pamela: // o puede que también que sea por la personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tengaa... eso ya... ya... decir como se va a manifestar ya...

44. Sara: Por ejemplo, mi abuela sufría de asma y mi papá... y nosotros somos cuatro mujeres y sólo sufrimos de asma yo y la menor. De pronto nosotros tenemos la sensibilidad de desarrollar eso... sea.

45. Nayibe: O sea que tiene que ver también con la pareja... sí... entre los dos ya va a dar el niño va a tener la información que viene de los doosss... o sea que ya va a salir una información diferente... entonces ya se van a unir los dos y entonces ya va a salir... cada uno trae una información de las enfermedades que trae el uno que trae el otro y puede que en el momento que el niño se desarrolle... (inaudible).

46. Pamela: Pues síiii... Ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar esa información... que los dos adquirieron y se va a formar una que va a tener algunas diferencias...

47. Marcela: cuando se juntan... que se unen... que por ejemplo el gen... que el papá y la mamá se unen y puede que la información venga de los abuelos o también puede ser de los papás...

Las intervenciones E18 a 47 se incluyen en el análisis del problema 2.

La conclusión (el total desacuerdo) en el texto escrito es justificado en *“ya que si la persona viene de familia gordita, su generación puede seguir con su herencia y lo mismo las delgadas serán siempre de generación delgada. Me parece que eso es una bobada ya que todo depende es del aporte genético que los padres le brinden a ese nuevo ser (E18)”*. A través del conector *ya que* establece una relación de causalidad con las características genéticas de los familiares y utiliza un deíctico de primera persona para enfatizar dicha relación.

En 22, la conclusión *“Pero... Puede que una de las enfermedades... que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir esoo... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...”*, es elaborada a partir de *“por ejemplo que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas, y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella*

tenía” (22). Aquí construye un ejemplo que utiliza como dato para apoyar lo enunciado inicialmente.

Lo expresado aquí es reiterado, de diferentes formas en 31 y 38 donde recurre a ejemplos: *“en el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo la adquirieron pero no se manifiesta no se manifiesta... está allí presente...”*, son datos a partir de los cuales concluye *“y ya después y puede que en los nietos de ella sí se presente (31)”*. Algo similar sucede en el enunciado siguiente: *“el problema de visión de mi caso solo lo adquirieron dos... el resto no...”* son datos de los cuales elabora la conclusión siguiente: *“puede que ellos no presentaron el problema de la miopía... y el ser portador de ese gen...”* (38). En estos enunciados, se advierte que las conclusiones están precedidas por estructuras oracionales de posibilidad como *y puede que*, *puede* o de tiempo *y ya después*.

En otra ocasión, elabora conclusiones que continúan los enunciados proferidos por sus compañeras como en 43: *“o puede que sea por las personas... tanto como la mamá y el papá... dependiendo de la información que cada uno de los dos tenga...”*, que en 46 da lugar a la siguiente justificación: *“pues sí... ya que la información de los genes que el papá le ha dado 23 cromosomas, la mamá otros 23 entonces en eso... en la unión de ellos allí es donde se va a formar la información... que los dos adquirieron...”*, establece una relación de causalidad mediante *ya que* entre los padres y el hijo.

Los componentes de la estructura argumentativa que predominan en los enunciados proferidos a propósito del problema 3 son datos-conclusión y conclusión-justificación.

Problema 3. En Colombia, se encuentra la isla de mayor población en el mundo. Se dice que allí todos son parientes y que algunos salen de la isla a buscar pareja en otros lugares porque hay familias que se oponen a los matrimonios entre ellos. ¿Ustedes qué opinan?

E55-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Creo que esto es algo horrible *ya que* entre las familias debe existir el respeto y cada uno hacer respetar su opinión y posición. Conozco un caso así y se presentó que dos hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (14) y creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto (15), *aunque* he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada.

55. Sara: Pueden tener problemas o dificultad al nacer el niño, o puede tener la enfermedad por el tipo de ADN... a mí me contaba una amiga que se casó con un primo y tuvo un niño que había tenido problema con el tipo de sangre. Que los problemas eran por el tipo de sangre del niño.

56. Profesora: ¿Por que creían que tenía problemas con el tipo de sangre?

57a. Pamela: Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que, o sea, que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente... entonces... eso tendría...

57b. Pamela: Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay

dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas... O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...

58. Sara: Yo también creo que es que sea compatible con la otra persona... porque yo tengo unos familiares que son casados y no tienen problema con la hija ni nada.

59. Pamela: Pero yo he oído... que de pronto en niños especiales que porque que allí se casan entre familiares.

60. Marcela: peero es que no siempre pasa eso...

61. Sara. Ya dije que sea compatible el ADN o la información que tenga el gen...que pueda compartir lo mismo con otra persona que se puedan unir los dos...

62. Profesora. ¿Tú qué piensas?

63. Marcela: Yo pienso... mi papá y mi mamá son primos y yo estoy bien... (risas) ni mis hermanos tienen nada... a menos de que mis hijos (inaudible)...

64. Profesora: O sea que tú compartes... que...

65. Marcela: Pues yo comparto que no puede ser que la información de los dos padres diferentes no nazca con anormalidades... me entiende... porque hay casos que el papá y la mamá y el hijo nazcan con anormalidades... hereditarios.

66. Pamela: Yo no sé, ahí tengo como dudas... yo he escuchado que sí o que no, pero es que yo digo que las anormalidades pueden ser tanto siendo parientes como no siéndolo...

67. Nayibe: por ejemplo yo creo que... yo creo que la mayoría son como normales... algún puede... de pronto... que los dos padres tengan el mismo gen debido a que son familiares... el hijo ya teniendo la misma información del papá y de la mamá el hijo sí la va a tener... sí puede tener... si me entiende...

69. Pamela: Si son familiares, debe tener información igual, sí, como que los genes de la misma familia... sí algo que los identifique como de la misma familia...

70. Profesora: ¿Qué opinas de eso?

71. Sara: Pero... yo digo por lo que dice Marcela... yo tengo familiares ninguno tienen problema...

72. Pamela: Puede ser que la persona sea enferma... viene por información... puede ser que sea no compatible y la persona y... las personas que tiene esa persona desarrollándose dentro... puede que su estado no sea bueno... puede que también se presente alguna anormalidad.

73. Pamela: En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectará más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso.....

75. Profesora: ¿Tú qué dices?

76. Marcela: Yo si no diría nada, porque yo soy normalita (risas)... pues puede que... mi mamá sufre de diabetes, pero la mamá de ella no... Yo no la tengo y mucho menos mis hermanos, pero puede eso de que entre familiares... que anormalidades, yo dudo mucho porque yo estoy bien...

77. Pamela: De los otros... la persona... aunque no sean parientes se puedan presentar... pues eso es como de la información que traiga cada uno...

78. Nayibe: Yo digo lo que he escuchado, lo que la gente dice, pero el porqué no lo sé...

79. Pamela: Puede ser como el estado de vida de las personas.

83. Pamela: porque puede que... duró un tiempo que no se manifestó... es que yo digo, una persona puede tener ahí los genes, pero si no se manifestó durante un tiempo, es como dependiendo de la vida que tiene esa personas... como vienen otras enfermedades o vicios y entonces ya... ahí sí se va a manifestar... como que depende de la vida que lleve cada persona.

84. Marcela: Entonces, tú piensas Pamela que, por ejemplo, en mi casa... mi madre tiene diabetes si yo no me cuido puede que... si que yo tenga como esa...

85. Pamela: Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio...

Los enunciados E55 a E85 se incluyen en el análisis del problema 3.

La conclusión inicial, en el texto escrito, no se relaciona con la pregunta. Sin embargo, presenta varias justificaciones que validan el acuerdo planteado en el problema. Las justificaciones se refieren a casos que conoce: *“conozco un caso así y se presentó que dos hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (55)”*. No obstante, limita el alcance de la justificación con *“aunque he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada”*. Más adelante, dice: *“creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto”*. Aquí, la conclusión a la que llega es producto de un razonamiento inductivo que hace parte de una estructura argumentativa datos-conclusión en la que utiliza deícticos de primera persona.

En 57a aporta nuevos datos al diálogo *“Lo más posible que la información...sea diferente”*, parafrasea esto con *“O sea que cada una de las personas va a aportar algo diferente”* e insinúa una posible conclusión al decir: *“Entonces... eso tendría”* que no logra completar verbalmente.

Hay aquí una vacilación que la lleva en la siguiente participación (57b) a restringir lo dicho previamente y presentar datos de observaciones realizadas: *“Aunque yo tengo ahí como mis dudas porque puede ser que... ahí dice que hay dificultades pero observando también en personas que no son familiares ni parientes ni nada también se pueden presentar problemas...”*. A partir de esto, concluye: *“O sea que no solamente porque son parientes se va a presentar una enfermedad o que el niño va a presentar un síndrome o algo...”*. En 69, elabora un supuesto: *“Si son familiares”*, del cual concluye: *“debe tener información igual, siii, como que los genes de la misma familia... siii, algo que los identifique como de la misma familia”*. Se trata, aquí, de un razonamiento condicional.

En los enunciados 72, 73 y 83 elabora supuestos de situaciones en las que recurre continuamente a enunciados de posibilidad mediante el uso de *puede ser, puede que...*

En 85, en respuesta a una pregunta de Marcela, responde: *“Usted puede ese gen tener la diabetes... pero no se le va a manifestar si usted se cuida o hace ejercicio...”*. Aquí, la conclusión es expresada como posibilidad: *“Usted puede tener”*, pero la extensión del puede tener es restringida mediante el conector *pero*.

Se observa en el problema 3 la presencia de los componentes: justificaciones, datos-conclusión, conclusión y restricción.

Problema 4. Un caballo de unos amigos ha venido presentando debilidad de los músculos de las patas traseras, que le impide mantenerse en pie. La debilidad se acompaña de una disminución en el tamaño de los músculos. La hembra, compañera del caballo, está preñada. Algunas personas opinan que la cría que nacerá presentará los mismos problemas del padre. ¿Ustedes qué opinan de eso?

E93-P. **Respuesta escrita de Pamela:** De acuerdo, puede que sus hijos nazcan con dicho problema *si* el padre la sufrió desde recién nacido.

93. Marcela: Pues puede que sí o puede que no... van a nacer. En mi opinión, el caballito no va a nacer con esa enfermedad... porque hemos repetido lo mismo, lo mismo y lo mismo, porque... la cría no va a tener el problema del papá, pero puede que sí se presente... yo creo... para mí, hay pocas posibilidades...

94. Profesora: ¿Por que?

95. Marcela: Porque el papá no le haya transmitido esa enfermedad a la cría o puede que se la transmita y no se le desarrolle...

96. Sara: Yo creo que sí la puede tener... yo tengo un amigo que trabaja con caballos y entonces él me dice que... que va sacar el ADN para ponerle a una hembra para tener una cría del caballo... y yo creo que va tener el problema ya que el caballo tiene el problema de los músculos puede tener la información desde antes y que apenas ahora se le esté manifestando...

97. Nayibe: Yo creo que sí, por ejemplo, yo tengo el caso, por ejemplo, en mi casa, que mi mamá sufre de várices y todos mis tíos tienen lo mismo... Pues que por el ADN de la información genética...

98. Pamela: ADN la mamá tenía várice... entonces es como la miopía...

99. Sara: pero que la tiene pero no se ha manifestado... que no se desarrolla así de una...

99B. Pamela: O será que tiene como más... como esa tendencia a sufrir esa enfermedad. Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que les manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...

100. Sara: Pero no en todos los casos se manifiesta... por ejemplo, en el caso de mi papá, el asma...

101. Profesora: ¿Cuál puede ser la razón de esto?

102. Pamela: Por parte paterna, va a tener más por parte de mi papá nadie tiene várices... pero por parte de mi abuelito, sí... entonces, por parte de mi abuelito pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...

103. Marcela: O me imagino que sea por los problemas... porque, de pronto, los padres... la mamá de ella fuera más sensible y se le desarrolle eso...

104. Pamela: es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso.

105. Profesora: En el caso del caballo... dice que venía presentando debilidad... de las patas traseras... ¿cuál sería la idea acerca de que la cría desarrolle la enfermedad?

106. Pamela: Puede que sí como puede que no...

107. Profesora: ¿Por que? ¿Cómo puede que sí y puede que no?

108. Sara: Las enfermedades genéticas vienen más que sea o que afecta los genes y todo. Siempre he escuchado que los... provienen más que todo del padre no tanto de la madre. Que de la madre no provienen los problemas.

109. Profesora: ¿Tú qué opinas?

110. Pamela: Eso es nuevo para mí porque la madre y el padre van a aportar lo mismo.

111. Sara: pero volviendo a mi caso, por parte de mi papá, son de ojos claros y con problemas en la cara... asma y yo tengo todo eso de mi papá...

112. Pamela: está grave...

113. Profesora: ¿Tú que dices?

114. Marcela: A mí como que lo de la gastritis como que sí... en el caso mío, mi papá tiene gastritis

y también amigdalitis y yo soy muy susceptible... que cambie de clima... a mí me viene todos los males seguidos... Yo tengo gastritis y amigdalitis...

115. Pamela: Pero, entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente predomina él, sino también la mamá... de los dos...

116. Marcela: y puede que la información sea mayor la de uno de los dos... por ejemplo, que la madre no tenga y que el del padre sea mayor... que sea el que más predomina la del padre porque trae más información...

117. Profesora: O sea que así como lo estas diciendo, a ver, ¿eso significaría que en todos los casos se hereda más lo del padre que lo de la madre?

118. Pamela. Para mí, es de parte y parte... pues sí de parte y parte.

Los enunciados E93 a 118 se emplean para el análisis en el problema 4.

En l (E93), la conclusión expresada en términos de posibilidad: *“De acuerdo, puede que sus hijos nazcan con dicho problema”*, es justificada mediante un enunciado condicional: *“si el padre la sufrió desde recién nacido”*. Aquí la estructura conclusión-justificación es producto de un relación condicional.

En 99b, y después de las intervenciones de las compañeras en las que se confrontan ejemplos mediante *“o será”*, añade otra conclusión: *“que tiene como más... como esta tendencia a sufrir la enfermedad”*, que es justificada con las situaciones que se vienen planteando: *“Puede que esa información que le pasó a la mamá de Nayibe que le manifestó a todos los hijos... pero en cambio a mi papá solo a unos les dio eso de várice...”*.

Se trata de un argumento deductivo en el que la justificación se realiza en términos del ejemplo planteado por una de las compañeras.

Respecto al caso de su papá, Pamela dice (102): *“por parte paterna, va a tener más...”*, que se constituye como dato para la conclusión: *“entonces por parte de mi abuelito, pasó la mayor parte de información que hizo que esa persona se le presentara algo...”*. Aquí, conclusión y justificación son productos de razonamientos basados en la experiencia personal y familiar y que se mantienen en términos particulares.

A la intervención de Sara en 108, Pamela en 110, mediante un deíctico de primera persona, opone: *“Eso es nuevo para mí, porque la madre y el padre van a aportar lo mismo”*.

Frente a los ejemplos de Sara y Marcela, Pamela en 115, utiliza como dato su propia experiencia en *“Pero entonces, yo le saqué todo a mi mamá... no solamente*

predomina él sino también la mamá... de los dos". Para reiterar, enfatizando su propia percepción, la conclusión: *"Para mí es de parte y parte... pues sí, de parte y parte"*.

Los componentes de la estructura argumentativa, en este problema, incluyen: conclusión-justificación; datos-conclusión.

En los enunciados de Pamela, se evidencia el uso de diferentes tipos de conectores, de causalidad, de consecuencia, de restricción; estructuras oracionales de posibilidad y deícticos de primera persona.

Problema 5. Sabemos que las personas tienen diferentes tipos de sangre, A, B, O, AB. Tu hermano tiene grupo A y su esposa grupo B, ¿qué grupo o grupos de sangre tendrán sus hijos? ¿Por qué?

E122-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus hijos tendrán A, B, AB y O cualquiera de estos tipos de sangre.

5.1. Andrés, uno de tus compañeros de clase, dice que los hijos de tu hermano y su esposa serán unos A, otros B y que otros serán O. ¿Tu qué opinas?

E 126-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Yo opino que es cierto *ya que* la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro pero uno de ellos nacerá con el respectivo tipo que le corresponde.

En el primer problema del grupo sanguíneo (5), la conclusión fue extraída de los datos que dicho problema proporciona, sin que se realice ninguna justificación (E122). En el segundo (5.1), acepta la conclusión y la justifica en: *"ya que la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos, siendo uno de estos tipos más dominante que otro..."* (E122a). Utiliza un deíctico de primera persona y un conector de causalidad con el que relaciona el tipo de sangre de los padres con el de los hijos.

Asistió pero no participó en el trabajo del grupo focal. Argumentativamente se evidencia una estructura conclusión-justificación.

Problema 6. Un amigo desea tener una cría de una pareja de perros. La hembra es de pelo rizado y negro y el macho es de pelo largo y blanco. ¿Cómo crees que serán sus crías? ¿Por qué?

E131-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros de pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres *dependiendo* del gen que domine en este caso.

131 Sara: La cría saldría bien. A lo bien sale un dalmata... Blanco y negro... pero muchos de esos van a tener el macho y la hembra...

132. Marcela: Unos serán totalmente blancos...

133. Nayibe: Pero hay ver cómo están formados... pero que salgan problemas... no...

134. Sara: Y si son familia y aunque sean familia...

135. Pamela: Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones.

Problema 6.1. De una pareja de cachorros nacen dos cachorros grises pelo de alambre con motas blancas, un cachorro gris pelo liso, dos cachorros blancos con pelo liso y un cachorro blanco con orejas grises y pelo de alambre. ¿De qué color y qué tipo de pelo tenían sus padres?

E131a-P. **Respuesta escrita de Pamela:** Sus padres serían de color gris, con pelo de alambre otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises.

Se incluyen para el análisis del problema 6 y 6.1 los enunciados E131 y E131a al 135.

En E131, elabora una conclusión en la que se utilizan los datos del problema: *“Pues creo que sus cachorros nacerán unos de pelo largo y negro y otros pelo rizado y blanco o con las propias características de sus padres”*. La justificación es *“dependiendo del gen que domine en este caso”*.

En E131a, la estructura consta solamente de una conclusión: *“sus padres serían de color gris, con pelo de alambre, otro pelo liso, color blanco y manchas grises y con orejas grises”*. No presenta justificación.

En 135, propone una nueva conclusión: *“Que sale con características del uno y del otro. Puede salir como el papá o la mamá o pueden tener muchas combinaciones”*.

Los componentes argumentativos que predominan en la discusión del problema 6 y 6.1 son: conclusión-justificación y conclusión.

Problema 7. Una pareja de jóvenes tuvo un hijo retardado. Decidieron no tener más hijos. ¿Estás de acuerdo con esta decisión? CA A D CD

E136-P. **Respuesta escrita de Pamela:** En desacuerdo. Creo que si una pareja se le presenta dicho problema no es para dejar de tener hijos, *ya que* en muchos casos sólo puede ser uno de los hijos que presenten dicho problema por un error genético, otro trastorno que se haya presentado en este caso, *pero si* deciden tener otro es probable que no se presente dicho caso *ya que* conozco un caso como estos.

136. Sara: Yo estoy de acuerdo... hay problemas que la misma madre los produjo...

137. Catalina: O puede que se cuidó mucho... Pero...

138. Pamela: O también puede pasar... por un problema genético en las familias.

139. Sara: O puede que apenas se esté desarrollando en este momento... que en los hijos no se manifestó... pero que se manifestó después de determinado tiempo.

140. Catalina: O mirar si la madre tomó drogas... Que no sea problema genético...

141. Marcela: No hay más. Estoy de acuerdo... con eso... hay niños que vienen con problemas genéticos y otros son normales completamente...

142. Pamela: Si ya es con un síndrome es muy difícil...

143. Pamela: Por eso, yo estoy de acuerdo...

144. Marcela: Yoo conozco una familia que tuvo un hijo... pues enfermo y decidieron tener otro... que para que le hiciera compañía a él... y salió bien... pero más adelante... puede presentar problemas.
145. Pamela: Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia. Hay que tener en cuenta las deformaciones genéticas que tuvieron los antepasados. El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan.
146. Sara: Los hijos de una pareja no tienen fuerza en el cuerpo y vienen a ser primos pero y lejanos también presentan problemas... Entonces dice que en la familia se van a presentar los mismos problemas... no son capaces de pararse...
147. Marcela.: Hay que mirar también... por qué la enfermedad se está desarrollando en esta generación.

Entre las intervenciones E136 y 147, se ubica la discusión del problema 7.

Al responder el problema 7, el desacuerdo expresado en E136, Pamela lo justifica con *“ya que en muchos casos sólo puede ser uno de los hijos que presenten dicho problema por un error genético otro trastorno que se haya presentado en este caso”*, seguido de otra conclusión: *“pero si deciden tener otro es probable que no se presente dicho caso”*, que es justificada con *“ya que conozco un caso como estos”*.

En 138, al decir: *“O también puede pasar por un problema genético en las familias”*, aporta nuevos datos para concluir en 145: *“Entonces, hay que tener en cuenta la genética de la familia...”*. Dicha conclusión emerge de los datos siguientes: *“El que no tuvo en ese momento... ya que cuando él tenga sus hijos puede que tenga problemas... como él tiene el gen del retraso puede que sus hijos la padezcan”*.

Los componentes de la estructura argumentativa identificados son conclusión-justificación, datos-conclusión.

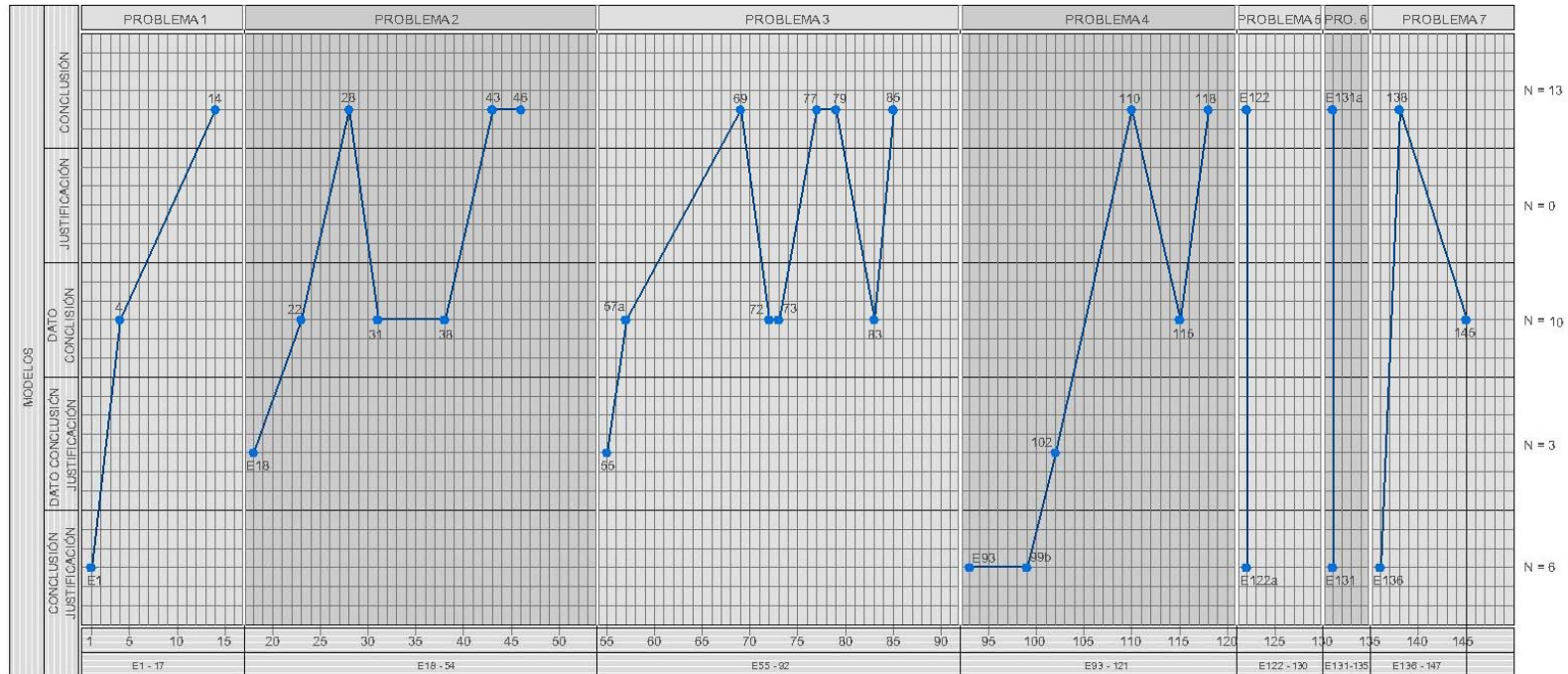
Discursivamente, Pamela utiliza conectores de causalidad con *ya que* y de restricción como *pero*.

La estructura argumentativa de Pamela se visualiza en la Figura 26 y el comportamiento discursivo en la Figura 27.

En la estructura argumentativa de Pamela hay un predominio de la estructura datos conclusión ($n=10$) seguido de la conclusión-justificación ($n=6$) y de una estructura que incluyó datos-conclusión-justificación en 3 veces.. Además sus intervenciones en función de los enunciados previos de las compañeras fueron los más frecuentes, formuló 13 conclusiones.

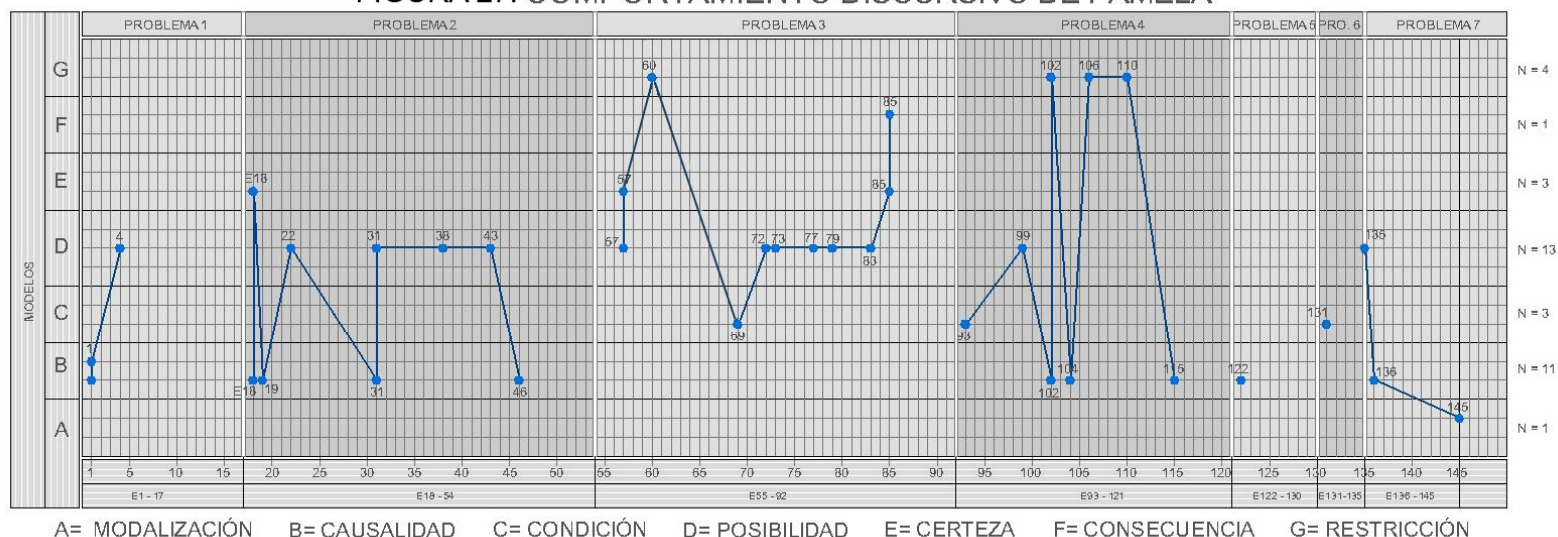
Con relación al comportamiento discursivo (Figura 27) predominó el uso de conectores de posibilidad ($n=13$) y de causalidad ($n=11$). Predominaron las expresiones en los que enunciaron relaciones posibles en los problemas 2, 3 y 7; de causalidad en los problemas 1, 2, 4, 5 y 7. Usa los dos tipos de relaciones en 1 y 7. Además en el problema dos presenta enunciados que denotan posibilidad, causalidad y certeza.

La Figura 27 muestra también, que Pamela, en cinco ocasiones realizó restricciones respecto a los enunciados que se estaban profiriendo en el proceso de discusión de los problemas. Tales enunciados se constituyen en una apertura a la contrargumentación. si bien, ésta, no se configuró plenamente.



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia las estructuras argumentativas de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan los componentes de la estructura argumentativa. En la intersección entre las intervenciones y los componentes se ubica la intervención en la que se evidencia la estructura argumentativa utilizada.

FIGURA 27: COMPORTAMIENTO DISCURSIVO DE PAMELA



La figura representa la secuencia interlocutiva que pone en evidencia los componentes del comportamiento discursivo de Pamela. En el eje horizontal se representa la secuencia de todas las intervenciones separadas por problemas. En el eje vertical se representan las relaciones establecidas. En la intersección entre las intervenciones y las relaciones se ubica la intervención en la que se evidencia el respectivo tipo de relación.

6.5.4 Discusión de la estructura argumentativa y el comportamiento discursivo de Pamela. El componente argumentativo y discursivo de Pamela se caracterizan de la manera siguiente.

- ✖ La estructura argumentativa, en orden de frecuencia, está constituida por datos conclusión, conclusiones, y conclusión justificación.
- ✖ El comportamiento discursivo incluye relaciones de posibilidad, de causalidad, de certeza y restricciones (1) y el uso de deícticos.

Respecto al estructura argumentativa, los datos conclusión se evidencian en las intervenciones 4, 22, 31, 57b, 72, 73, 83, 102, 110, 115, 145 (Figura 26).

Los datos, en esta estructura, provienen de experiencias personales o familiares como en 4, cuando, a partir de: *“por ejemplo, mi papá tiene los ojos verdes, nosotros somos tres hijos y ninguno tiene los ojos verdes... sino cafés. Yo pienso que, llegado el caso, si tengo una pareja con ojos claros, mis hijos puede que nazcan... tener ojos verdes”* elabora la conclusión: *“porque yo puedo tener ese gen y predominar el cafés, pero en mis hijos va a predominar el verde, pues yo creo... yo he escuchado que los hijos van a tener características ... yo creo que unos va a predominar ese gen más que en otros casos...”*.

En este enunciado, la conclusión, es expresada como posibilidad *“porque yo puedo tener”*, enfatizada con el uso de los deícticos *“yo puedo”, “yo creo”, “yo he escuchado”*.

En 22, la conclusión *“Pero... Puede que una de las enfermedades ... que no siempre se va a generar... eh... no se va a transmitir eso... en otros casos... puede que de pronto en otros pueda haber eso...”*, se enuncia a partir de los datos siguientes: *“por ejemplo, que no ve nada... absolutamente nada, que usa lentes más gruesas y ella tuvo hijos y que ninguno tuvo la enfermedad que ella tenía”*. Sin que sea completamente explícita la justificación, se refiere a las posibilidades de transmisión, a través de la herencia, de la anomalía.

Lo expresado en los enunciados anteriores es reiterado con diferentes situaciones, por ejemplo, en 31. Aquí, los datos le permiten asumir la situación en primera persona: *“el momento que yo tuve los dos hijos que su formación y todo... la adquirieron pero no se manifiesta no se manifiesta... está allí presente...”*, que, a su vez, la llevan a formular la conclusión siguiente: *“y ya después y puede que en los nietos de ella si se presente”*. De manera parecida procede en 38. También aquí, implícitamente, la justificación de la conclusión se basa en la existencia de anomalías que no se expresan en la primera generación.

En E55, a partir de *“conozco un caso así y se presentó que 2 hijos que tuvieron nacieron con deformaciones y uno de ellos murió y la otra siguió enferma (14)”* y *“aunque he escuchado otros casos que dicen que no pasa nada”* (16) Se observa aquí una conclusión implícita que justifica con: *“creo que esto se debe a que por poseer o ser de un mismo grupo familiar pasa esto”*.

La estructura conclusión justificación se encuentra en las intervenciones E1, E93, 99b, E121 y E 131. Un ejemplo de ellas es la de E1: *“Los hijos nacerán con un 50% ojos cafés y el otro 50% con ojos grises, ya que la parte genética que aportarán los padres será la misma”* o en E93 *“...puede que sus hijos nazcan con dicho problema si el padre la sufrió desde recién nacido”*. En este último enunciado se observa el uso del condicional *si* a través del cual la consecuencia (enfermedad en los hijos), depende de la del padre.

A continuación se presentan algunos enunciados en los cuales Pamela construye conclusiones. Estas se relacionan con las interacciones de las participantes en el grupo focal. Por ejemplo: *“Pero, lo que pienso yo es que en mi casa ha predominado un gen más que el otro”* (14); En 57a: *“Porque ellos poseen una información que viene de familia... entonces, lo más posible que la información que posea la una con una información que es diferente... que...O sea que cada una de las personas que va a aportar algo posea algo diferente...entonces...eso tendría”*, en respuesta a la pregunta 56 de la profesora.

Cuando en 118 dice: *“Para mí, es de parte y parte... pues sí, de parte y parte”*, establece una conclusión que es enfatizada con el uso de un deíctico de primera persona *“para mí”*.

En relación con el uso de conectores y expresiones oracionales de los enunciados, se destacan las estructuras que denotan posibilidad como: *“puede, puede ser, de pronto, puede que”* como las siguientes: *“En caso por ejemplo de... puede afectar... como si la persona ha usado drogas, alcohol, o sustancias entonces afectara más... Han tomado... puede que eso también tenga que ver con eso...”*. El uso de *puede* se vincula a las posibles consecuencias de algunas prácticas: *“puede afectar”*, o a la misma práctica en *“han tomado puede que eso también tenga que ver”* (73).

En 104: *“...es posible que lo tenga ahí... no se manifestó... Que la mamá fuera más susceptible o sensible y que se le desarrolló eso”*. Aquí, *“es posible”* se refiere a la existencia de una tendencia a sufrir alguna anomalía, asunto que era objeto de discusión en las intervenciones previas con las compañeras.

Otros enunciados en los que surgen relaciones de posibilidad se encuentran en 4, E18, 22, 31, 38, 43, 57^a, 72, 73, 77, 79, 83, 99b y 135. Los enunciados en los que es evidente la presencia de estructuras oracionales de posibilidad se presentan con mayor frecuencia en la solución de los problemas 1 a 3.

Se expresan relaciones de causalidad en los enunciados E8, 19, 31, 46, 102, 104, 115, E122a, 136. Algunas de dichas relaciones son: “...*no solamente predomina él sino también la mamá... de los dos*” (115). Aquí, las características de Pamela dependen tanto de su mamá como de su papá.

O en E122a: “*Yo opino que es cierto, ya que la unión de las dos personas con este tipo de sangre tendrán la capacidad o la información para brindarle a sus hijos...*” (E122a). Aquí la información de los hijos sobre su tipo de sangre depende de la de los padres.

En cuanto a los razonamientos identificados, se encontraron, principalmente, los deductivos. Ejemplos de ellos se encuentran en E1, E14, E18. Algunos fueron condicionales como en 4 y 69.

Se encontró el uso de deícticos en catorce intervenciones: 4, 14, 22, 31, E55, 59, 60, 83, 115, 118, E122, 131, 136. Los enunciados fueron *yo pienso*, *lo que pienso*, *entonces pienso*, *creo*, *yo sé*, *yo opino*. A través del uso de los deícticos, Pamela enfatiza su opinión personal. Los deícticos se observan a lo largo del proceso de interacción que llevó a cabo con sus compañeras.

La estructura argumentativa y el comportamiento discursivo de Pamela pueden observarse en las Figuras 26 y 27.

6.5.5 Modelo Argumentativo de Pamela. A partir del análisis conceptual, los componentes de la argumentación y el comportamiento discursivo de Pamela se construye su modelo argumentativo.

Conceptualmente, Pamela dispone de los modelos de herencia particulada, dominante-recesiva de Mendel, la fusión de caracteres (posiblemente) y conocimientos de su experiencia o de situaciones que conoce.

El modelo particulado emerge a partir de que se logra identificar, en la célula, el material nuclear. Probablemente, el modelo emerge de la visualización de los cromosomas humanos por Walter Flemming en 1879 (Lee, 2000). Sin embargo,

ya habían sido realizadas observaciones previas en presencia de un material que se supuso vinculado con la herencia por parte de Meischer en 1869.

En cuanto a la herencia dominante-recesiva, se refiere aquí a uno de los modelos que incluye el modelo Mendeliano y que emergió una vez fueron postulados los principios generales de Mendel: el principio de la segregación y el de la distribución independiente.

Respecto a la estructura argumentativa, en Pamela se caracterizan dos estructuras datos-conclusión, con justificaciones implícitas y conclusión-justificación, que se configuraron a través del proceso que se describe a continuación.

Los datos del problema interactúan con los modelos de herencia y con las experiencias personales o conocidas de las que dispone Pamela. Aquí, el heurístico de disponibilidad modela el comportamiento argumentativo de Pamela. En el proceso se siguieron dos rutas con diferentes productos argumentativos.

1. En la primera, la interacción, datos-modelos-experiencias, conduce a Pamela a la construcción de datos nuevos y a la formulación de conclusiones con base en ellos. Las justificaciones no fueron explicitadas. El proceso estuvo mediado por diferentes tipos de razonamiento que le permitieron establecer relaciones de posibilidad (con mayor frecuencia) y de causalidad. En su enunciación recurrió al uso de deícticos de primera persona.

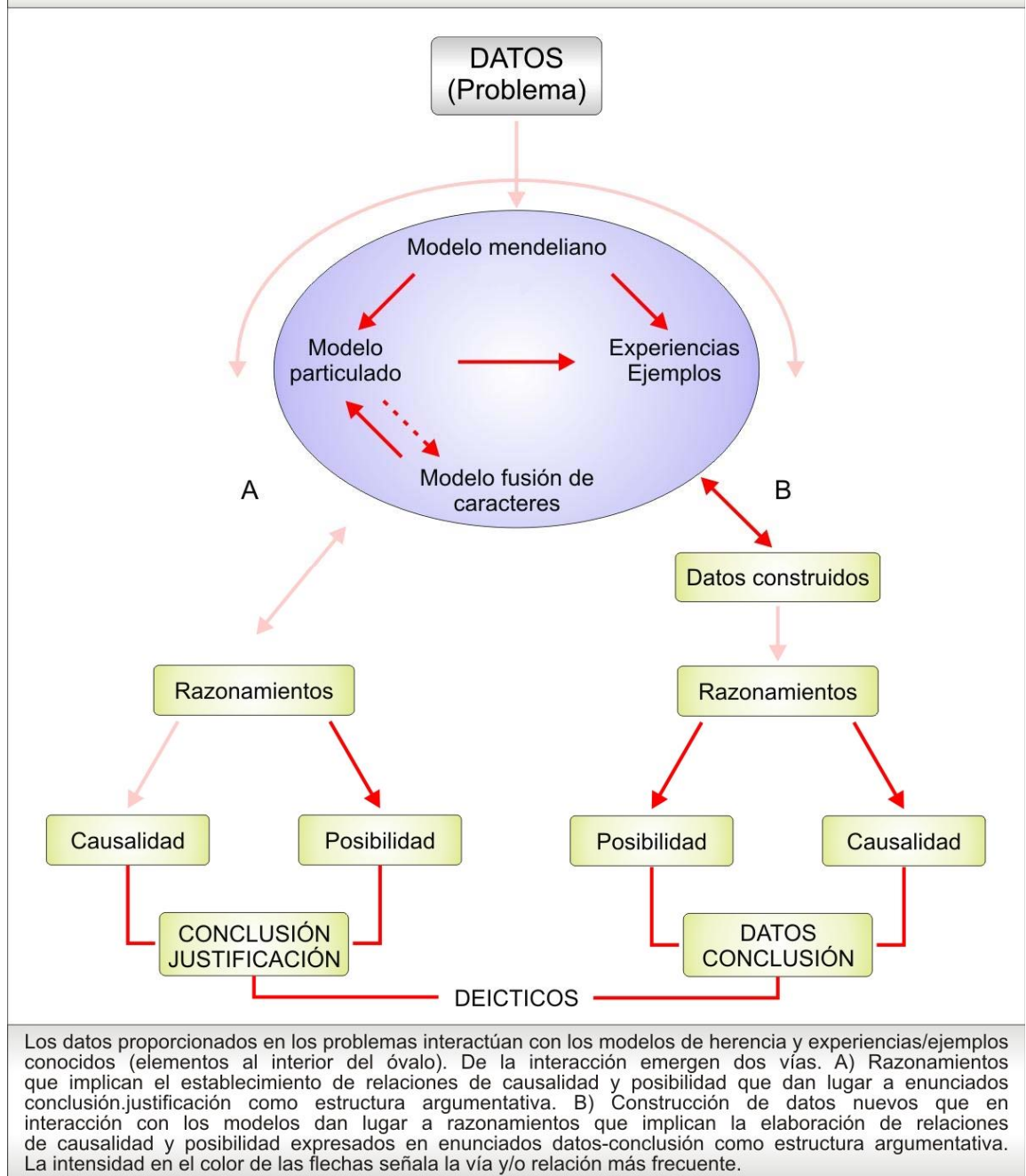
Fue esta la vía observada con mayor frecuencia.

2. En la segunda, la relación datos y modelos da lugar a la formulación de conclusión-justificación. A través de diferentes procesos de razonamiento (principalmente deductivos) establece relaciones de posibilidad y de causalidad. En esta vía, se observó también el uso de deícticos de primera persona.

El Modelo argumentativo de Pamela, aunque tiene características propias de los heurísticos, difiere del de sus compañeras en que el conocimiento disponible, en genética, fue más actual en el marco de lo que ha sido el desarrollo científico de esta disciplina.

Una representación del modelo argumentativo de Pamela se presenta en la Figura 28.

Figura 28: Representación del modelo argumentativo de pámela: componentes y relaciones



7. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los componentes propuestos para caracterizar los modelos argumentativos de las estudiantes en el proceso de resolver problemas de genética, el modelo construido a partir de los componentes y del proceso seguido en la argumentación es igual para todas. Las diferencias se refieren, principalmente, al componente conceptual y al predominio de una de las vías en la configuración de los enunciados de la estructura argumentativa.

Antes de presentar el modelo construido a partir de la integración de los componentes estudiados, se presentan las conclusiones, según las categorías de análisis propuestas.

7.1 SOBRE LA CATEGORÍA COMPONENTE CONCEPTUAL

Se evidenció el uso de diferentes modelos por parte de las estudiantes. Todas las participantes usaron los modelos preformista (3), epigenista (1), particulado (3) y la fusión de caracteres (4). Se trata de modelos de herencia construidos durante los siglos XVII y XVIII y previos a los aportes de Mendel. En dos de ellas se observó, el uso del modelo “restringido” de Mendel, al parecer el dominante recesivo.

En el uso de los modelos por cada problema, se observó que las estudiantes usaron más de un modelo para la solución de cada interrogante. El problema en el cual fueron usados el mayor número de modelos diferentes fue el 2.

Los modelos más usados fueron: el modelo preformista y el particulado. Esta información se visualiza en el cuadro 2.

Cuadro 2. Modelos de herencia usados por estudiantes de biología								
Modelos/Problemas	n	1	2	3	4	5	6	7
Preformista	5	X	X		X	X	X	
Particulada	5	X	X	X	X			X
Mendel	4	X	X	X				X
Fusión de caracteres	3		X			X	X	
Total		3	4	2	2	2	2	2

Fuente de información: Figuras 11, 15, 20, 25

En relación con los cuatro primeros modelos (preformista, epigenista, particulado y fusión de caracteres), habría que anotar que no todos los modelos usados responden a la pregunta sobre cómo se transmite la herencia de padres a hijos, que sería la pregunta que subyace a la pregunta de la investigación por los modelos de herencia. También se debe tener en cuenta que las exigencias conceptuales de los problemas requerían del modelo mendeliano y los modelos posmendelianos.

Los hallazgos muestran que en la era del Proyecto Genoma Humano, que desarrolla las múltiples posibilidades que brinda el modelo molecular de la herencia, las estudiantes de esta investigación usan modelos de herencia anteriores a los descubrimientos del siglo XX.

Otro hallazgo fue la baja estabilidad en el uso de los modelos excepto en Pamela. En las demás estudiantes, fue evidente el intercambio en el uso de modelos durante las interacciones en el grupo focal y cada una de ellas usó tres a cuatro modelos (Figura 29).

Sólo en Pamela se observó de manera consistente el modelo de herencia particulada con matices del modelo Mendeliano, que son compatibles entre sí, dado que este último es la representación específica del modelo particulado. La base de este son los cromosomas y los genes. Sin embargo, de los cromosomas a los genes hay un afinamiento significativo en la caracterización de las estructuras nucleares portadoras de la herencia.

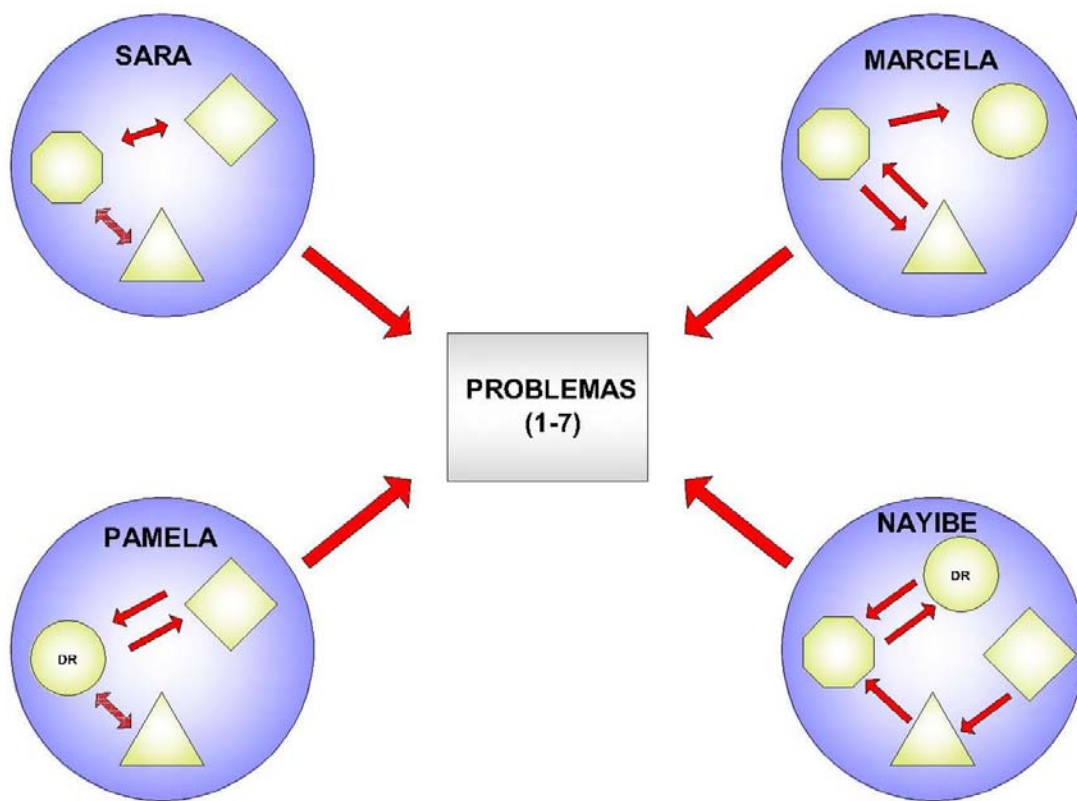
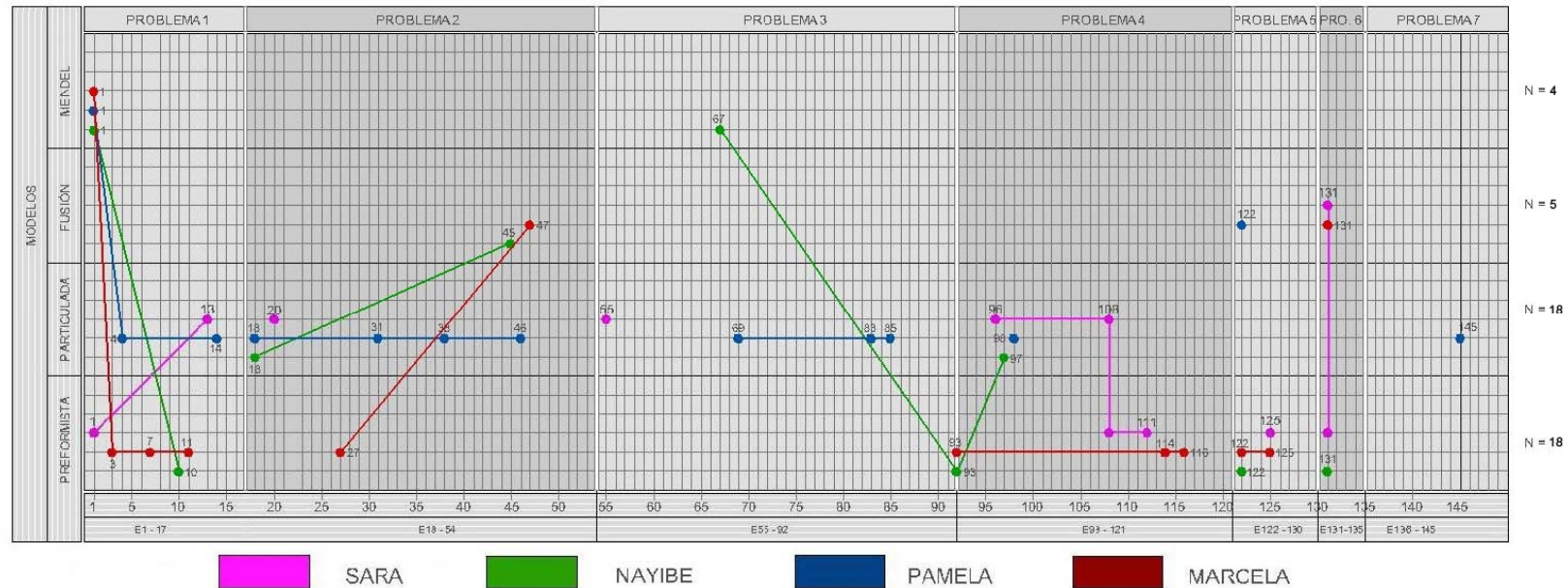


Figura 29. Representación de los modelos e intercambios entre Modelos usados por las estudiantes

Un aspecto interesante fue el uso en tres de las participantes de la palabra concepto ADN, sin que se observase su significado. Más allá de nombrarla como estructura, no implicó su utilización para construir argumentos sobre los mecanismos del código genético que sustentaban las posibles respuestas a los problemas planteados. Por tanto, no se incluyó, como uso de un modelo molecular de la herencia.

La Figura 30 muestra la estructura argumentativa de todas las estudiantes en las que se evidencia la tendencia en el uso de los modelos de herencia. En 3 de las estudiantes la tendencia fue usar el modelo preformista. En Pamela la tendencia fue el uso del modelo particulado.

Figura 30: MODELOS DE HERENCIA



La figura muestra los modelos de herencia usados por las estudiantes en la solución de los problemas. Se muestra el total de las intervenciones que corresponden a cada modelo.

7.2 LAS EXPERIENCIAS Y EJEMPLOS EN LA ARGUMENTACIÓN

Además de los modelos de herencia identificados, fue común en todas las estudiantes la recurrencia a situaciones concretas, como las experiencias personales, familiares u otras conocidas. Tales experiencias desempeñaron diferentes funciones en el análisis de la secuencia interlocutiva. Estas recurrencias a experiencias fueron usadas:

- ✖ Para elaborar conclusiones y justificaciones cuando la estudiante se pone en el puesto de actor de la situación problema.
- ✖ Para construir datos que pudieran llevar a nuevas conclusiones o a restringir lo enunciado por alguna de las otras participantes.
- ✖ Para justificar “avaluar” o poner en duda una conclusión enunciada previamente.

Estos hallazgos podrían mostrar evidencia de habilidades científicas básicas como las implicadas en la coordinación de los modelos y las evidencias. En los casos en que las experiencias fueron usadas como datos para formular conclusiones, estas implicaron la revisión de los modelos usados en la solución de los problemas. Los datos constituyeron hechos que fueron interpretados con otros marcos de referencia, que en la mayoría de los casos fueron implícitos.

La coordinación entre teorías y evidencia, implica, según Kuhn (1991), la existencia de teorías que respalden la evidencia, es decir, teorías alternativas, contrargumentos y evaluación de las nuevas evidencias. Aunque la coordinación entre modelos y evidencia no fue objeto de estudio, se insinúa a partir de los resultados, ya que se constituyen en respaldo a la necesidad de que este sea un aspecto “que debe enseñarse” explícitamente en la clases de ciencias, si se asume que hacer ciencia y aprender ciencia es argumentar.

Además es necesario desarrollar la función metacognitiva, dada la alta exigencia cognitiva de la coordinación entre las teorías y la evidencia, como lo señala Kuhn, a propósito del desarrollo del pensamiento científico.

7.3 SOBRE LA CATEGORÍA ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA

Las estructuras argumentativas predominantes fueron conclusión-justificación y datos-conclusión. La primera cumple con los criterios mínimos para considerar que un texto o un discurso son argumentativos, según Dolz (1995). Varias

razones pudieran dar cuenta de este hallazgo, como la complejidad del componente conceptual, la situación polémica, las habilidades de abstracción y la generalización.

✖ La profundidad en el conocimiento del modelo conceptual. Varios investigadores de la argumentación en las clases de ciencias han utilizado modelos en los que se incluyen como componentes de la estructura argumentativa, además de los datos y la conclusión, los fundamentos de las justificaciones y los contrargumentos, tomando como referencia a Toulmin o Adam (Jiménez et al., 2000, 2005; Sardá y Sanmarti., 2000; Osborne et al., 2004). Sin embargo, señala Sandoval (2005), tales estudios no proporcionan indicios sobre la manera como los estudiantes argumentan en función de lo que dicen.

Si bien no fue pretensión del estudio verificar la existencia de un modelo específico en la estructura argumentativa de los estudiantes, y reconociendo que la sola estructura argumentativa no predice la calidad de los argumentos en términos conceptuales, se justifica señalar que la probabilidad de que los estudiantes formulen justificaciones y refutaciones se relaciona con su nivel de conocimiento sobre el modelo conceptual. Al respecto, Sandoval (2005) propone un esquema analítico cuyo propósito es analizar la calidad de la argumentación con respecto a la adecuación conceptual y la coordinación entre conclusiones y evidencia, lo cual no se logra a través del análisis estructural.

✖ La contrargumentación surge cuando se enfrenta una situación polémica, de una controversia o desacuerdo. En la discusión de los problemas fueron mayores los consensos alrededor de un modelo que los disensos.

Lo anterior se visualiza en el cuadro 2. En todos los problemas se usaron de manera más o menos consistente (entre las estudiantes no en cada estudiante) los modelos de herencia preformista y particulado.

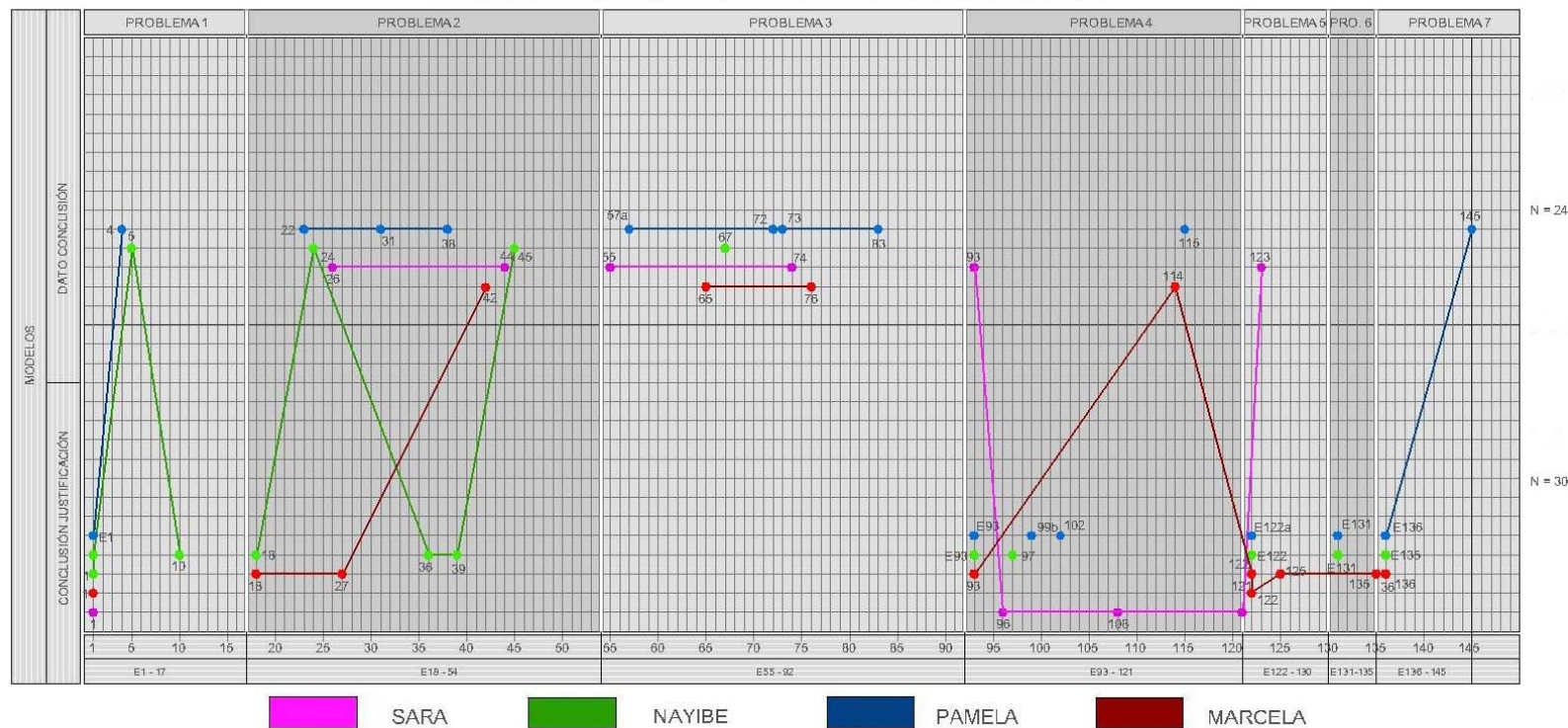
✖ En la argumentación se espera un distanciamiento de la situación concreta y la abstracción. En la investigación la discusión estuvo vinculada principalmente al dominio de las experiencias concretas. Evidencia de ello fue la función que cumplieron las experiencias y ejemplos en el proceso argumentativo. A este aspecto se refirió el numeral 5.1.2.

La estructura argumentativa de todas las estudiantes se observa en la Figura 31. En ella se graficaron, únicamente, las estructuras argumentativas usadas por las

estudiantes. No se incluyeron las participaciones en las que se observaron componentes de la argumentación en enunciados proferidos frente a intervenciones de las compañeras, como se graficó en las representaciones individuales.

En la Figura 31 se observa que la estructura argumentativa predominante es la conclusión-justificación. Por estudiantes, Pamela usó la estructura datos-conclusión con una frecuencia mayor a las de sus compañeras.

FIGURA 31: ESTRUCTURA ARGUMENTATIVA



La figura muestra la estructura argumentativa de las estudiantes por problemas. Se muestra el total de las intervenciones que corresponde a cada estructura.

7.4 SOBRE LA CATEGORÍA COMPORTAMIENTO DISCURSIVO

Según Cuenca (1995), los mecanismos lingüísticos y discursivos en la argumentación remiten a las relaciones lógico semánticas entre las diferentes partes del discurso y al carácter dialógico de la argumentación.

Las relaciones lógico semánticas se establecen a través de los conectores que ponen de manifiesto la conexión semántica entre las partes y la orientación pragmática y concretamente argumentativa de los textos. Dichas relaciones se expresan a través del uso de conectores, marcadores discursivos y otras expresiones oracionales.

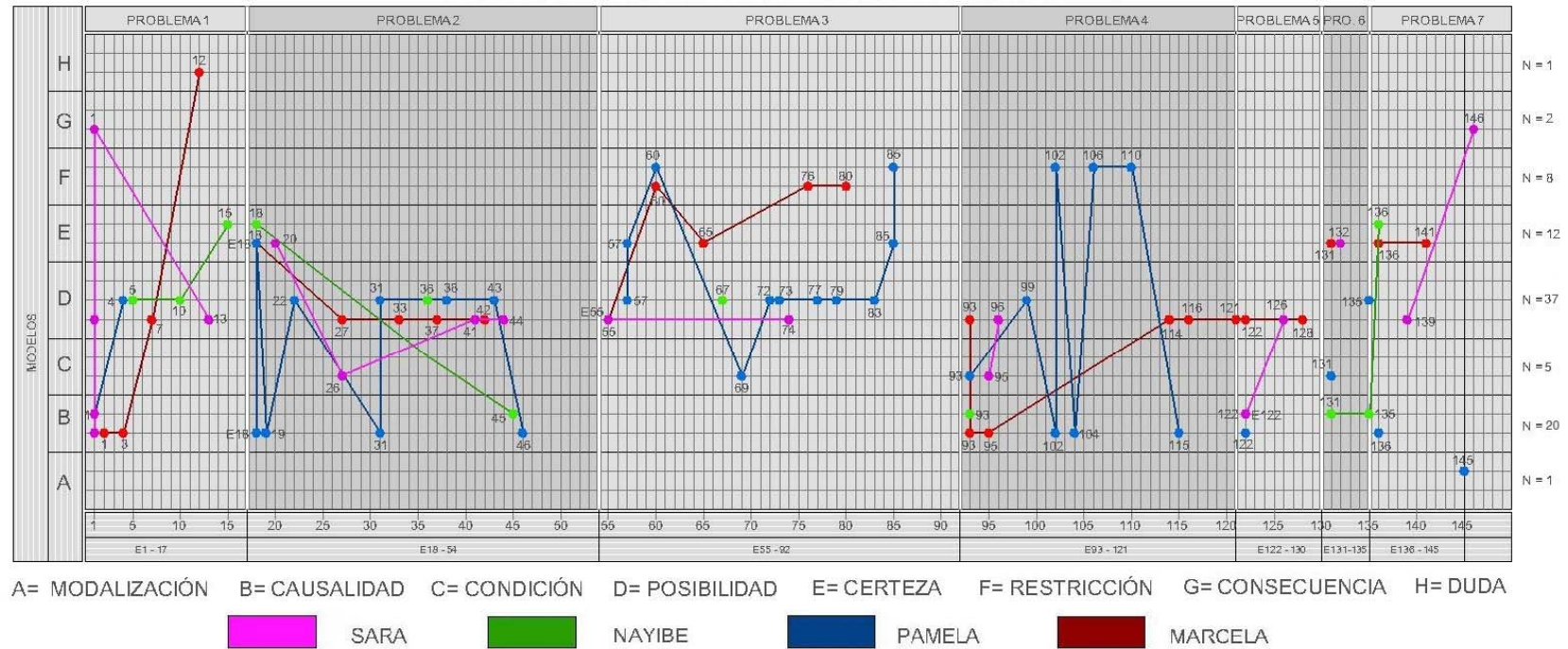
Los hallazgos muestran el uso predominante de expresiones oracionales que denotan posibilidad y conectores de causalidad. Las primeras fueron usadas, con mayor frecuencia que las segundas. El significado de esto se podría relacionar con la potencialidad de que se evidencie alguna relación ya sea bidireccional o como posibilidad única. Dado que la investigación no profundizó en el sentido que las expresiones de posibilidad tuvieron en el discurso de las estudiantes, se interpretan como apertura a la consideración de otras posibles conclusiones o justificaciones.

La baja utilización de conectores de causalidad y certeza implican la perentoriedad de los modelos utilizados, lo cual se manifiesta en la utilización de diferentes modelos de herencia en el proceso y aún en un mismo problema.

Respecto al dialogismo, una de las claves para comprender la argumentación es el uso de los deícticos que relacionan a la hablante presente en su discurso. El uso de los deícticos está asociado a que las estudiantes se constituyen en tópico temático cuando hacen referencia a sus propias experiencias y cuando enfatizan su propia opinión. Se reconoce que estas características discursivas son más frecuentes en la argumentación que en otro tipo de texto.

El comportamiento discursivo de todas las participantes se muestra en la Figura 32. La tendencia observada es formular enunciados que expresan posibilidad, seguido de los que expresan relaciones de causalidad. En Pamela y Marcela predominaron los enunciados que denotan posibilidad.

FIGURA 32: COMPORTAMIENTO DISCURSIVO



La figura muestra el comportamiento discursivo (tipo de relaciones) de las estudiantes por problemas. Se muestra al margen de la figura, el total de las intervenciones que corresponden a cada relación.

7.5 SOBRE EL MODELO ARGUMENTATIVO

Los modelos argumentativos utilizados en las clases de ciencias han explorado el uso del modelo de Toulmin, bien sea para estudiar la argumentación (Jiménez-Aleixandre et al., 2000, 2001, 2003; Sardá y Sanmarti, 2000) o para mejorar o promover la argumentación (Erduran, 2000). El énfasis se ha puesto en la estructura y en la calidad de los argumentos.

Esta investigación tuvo como objetivo construir el modelo argumentativo que usan los estudiantes en el proceso de solución de problemas de genética, a partir de la caracterización de los siguientes componentes: conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo en cada una de las participantes. El modelo fue construido a posteriori, con base en la articulación de estos tres componentes, e intenta dar cuenta del proceso seguido.

El proceso seguido fue el siguiente: los datos suministrados por el problema fueron confrontados: a) con los modelos de genética de que disponían las estudiantes y b) con las experiencias personales o familiares. El proceso se asimila al establecimiento de la relación entre las evidencias presentadas (datos) y los referentes teóricos (modelos), para dar lugar a dos procesos, claramente diferenciados que conFiguraron dos estructuras argumentativas:

- ✖ Una que se expresa en la formulación de conclusiones y justificaciones que se vinculan a través de relaciones de posibilidad o de causalidad, principalmente.
- ✖ Otro que se expresa en la elaboración de datos diferentes que, nuevamente, en interacción con los modelos y experiencias disponibles, llevaron a la formulación de nuevas conclusiones.

Estos hallazgos muestran, con las limitaciones pertinentes, una aproximación al modelo propuesto por Giere (1991). Para este autor, los datos del mundo real son confrontados con los modelos, los razonamientos permiten la elaboración de predicciones que pueden ser o no consistentes con los modelos. La actividad clave de los científicos es evaluar cual de las alternativas concuerdan o no con las evidencias disponibles y cual de ellas es la más plausible en la explicación de los fenómenos del mundo.

Los enunciados proferidos como posibilidad, más que una limitante, se visualizan como apertura a modificar los referentes o modelos aplicados, en caso de que las evidencias así lo permitan. Ello permite la comparación entre teorías explicativas

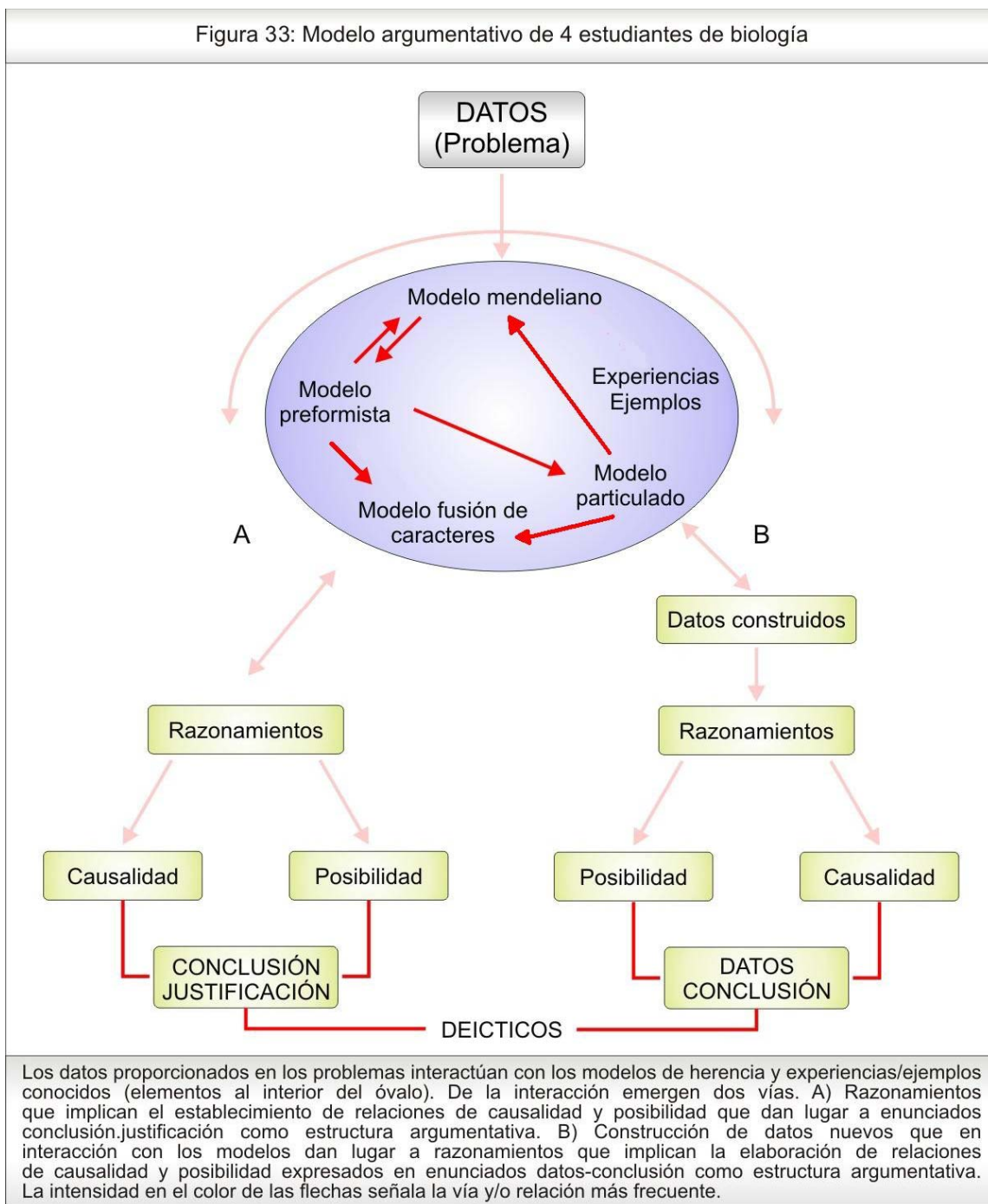
y generar procesos de comprensión acerca de la variabilidad de las mismas y de optar por alguno de ellos como lo propone Jiménez-Aleixandre (1996) (Figura 33).

A lo anterior habría que agregar las limitaciones inherentes al proceso y resultados de la investigación.

Cuando el lenguaje con el que las personas hablan y escriben se convierten en objeto de análisis los investigadores se encuentran frente a diferentes tipos de limitaciones de las cuales, para el presente estudio fueron:

- ✖ La dependencia de la calidad de la información del contexto en que es producida. Eso requiere, del investigador, la selección controlada, la presentación y la recontextualización, factores que son críticos para establecer el contenido de la información. En este contexto, el trabajo, se hubiera potencializado con una mayor participación de los estudiantes en las discusiones de los problemas planteados, lo cual hubiera incidido positivamente en la calidad de la triangulación de la información.
- ✖ La focalización en los análisis realizados en los contenidos representacionales, proposicionales, experienciales y temáticos hace que queden por fuera otros componentes que implican aspectos interpersonales, actitudinales y afectivos.
- ✖ La restricción de los análisis realizados a los contenidos semánticos dejando de lado otros componentes del análisis del discurso, como los retóricos, nos lleva a restringir la amplitud de las conclusiones.

Figura 33: Modelo argumentativo de 4 estudiantes de biología



7.6 IMPLICACIONES PARA LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Los avances científicos y tecnológicos demandan hoy que la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, parta de la explicitación deliberada de que el conocimiento científico es una construcción social que implica, no el aprendizaje de conceptos o teorías como descripciones o explicaciones incontrovertibles, sino como representaciones perentorias reconocidas por una comunidad científica en un momento histórico determinado. Como tal, han sido y son objeto de discusiones y controversias que se resuelven en prácticas discursivas, siendo la más importante de ellas la argumentación. Por eso, en las sociedades actuales, es crítico que los educandos tengan un proceso de formación que les permita construir y analizar argumentos, no sólo para aprender ciencias, sino también para asumir postura en un determinado debate y aportar a la comprensión de las aplicaciones sociales e implicaciones de la ciencia. Esto es particularmente importante, en la biología y específicamente en la era del genoma humano, dada la casi incomensurabilidad de perspectivas de aplicación de dicho conocimiento que se entrecruza de manera compleja, principalmente, con problemáticas alusivas al desarrollo humano, la ética y la política.

Por ello, argumentar en el campo de las ciencias va más allá de la posibilidad del aprendizaje de los lenguajes, conceptos, modelos y teorías científicas. Se trata de la comprensión misma de la dinámica en la construcción del conocimiento científico en el aula de clase, de sus alcances y limitaciones.

Con base en los resultados arrojados a partir de las diferentes categorías de análisis investigadas (modelos conceptuales de herencia, estructura argumentativa, comportamiento discursivo y modelo argumentativo) se plantean algunas implicaciones para su didáctica.

1. Dado que los modelos de herencia usados por los estudiantes corresponden a perspectivas previas al modelo molecular (ampliamente aceptado hoy), la investigación sugiere, que tales modelos por su diversidad y baja estabilidad (una misma estudiante utiliza varios modelos) constituyen la base que debe ser reconocida por los profesores de ciencias para que a partir de allí diseñen estrategias tendientes a la confrontación y discusión de tales modelos y su pertinencia para explicar los eventos o fenómenos relacionados con la herencia.

Se trata de que, en la enseñanza de las ciencias, se hagan evidentes los procesos a través de los cuáles se han realizado las observaciones científicas tanto como los

debates y los procesos de consenso entre los investigadores. Es en estos procesos que se aprende que la argumentación es uno de los procedimientos centrales del quehacer científico y que el aprendizaje de las ciencias implica el aprendizaje de la argumentación. Se trata aquí, no del aprendizaje de los conceptos, modelos o teorías por sí mismas, sino como representaciones que le permiten a los educandos comprender los fenómenos del mundo natural y de cómo se relacionan con otros eventos, la manera como se ha construido una mirada particular de la realidad, poder analizar críticamente los desarrollos científicos en su relación con la sociedad y discurrir acerca de qué modelos explican mejor un nuevo fenómeno.

De otra parte, teniendo en cuenta el uso que se hizo de las experiencias personales, de los ejemplos y de las diferentes funciones que estos tuvieron en la argumentación, cabe destacar como la relación con la propia vida de los educandos se constituye en fuente de evidencias que, en interrelación con los modelos conceptuales, permite en el aula de clase, convertirlas en fundamento para la problematización, la discusión y la revisión a la luz de la pertinencia de tales modelos en el momento actual de desarrollo de la ciencia.

2. Con relación a las estructuras argumentativas descritas dos características se resaltan:

✱ La presencia de una estructura argumentativa que consta de dos componentes, conclusión-justificación ó datos-conclusión. En ambos casos se evidencia, al menos, la ausencia de un componente que ha sido central en la teoría de la argumentación, la contrargumentación. Esta se expresa cuando existe la posibilidad de comparar y discernir, entre modelos o teorías, el grado de ajuste o aceptabilidad que tienen en un contexto particular.

Lo anterior remite, nuevamente, a la pertinencia de incorporar en la enseñanza de las ciencias, como se expresó previamente, su historia y epistemología. La historia entendida como la manera como han sido construidos los modelos de la ciencia, como han sido falsados y reemplazados, y cuáles son los problemas del campo de conocimiento aún no resueltos y que se constituyen en fuente de nuevas hipótesis, discusiones y argumentaciones.

Se trata aquí de la argumentación en sentido complejo, la que va más allá de conclusión-justificación y que requiere una modelización en el aula de clase

vinculada al conocimiento de los procesos, métodos y discusiones que se han dado en el proceso socio-histórico de constitución de las ciencias.

La argumentación, en otras palabras, el discurso argumentativo, es una actividad verbal específica cuyo aprendizaje está determinado por el contexto social y las intervenciones didácticas. De allí que el contexto, el lenguaje y los procesos sociales que contribuyen al aprendizaje deben constituirse en la oportunidad para que los estudiantes puedan realizar las prácticas discursivas propias de la ciencia a la manera como son empleadas en la ciencia. Implica la socialización en la cultura científica de los lenguajes, procedimientos y razonamientos del quehacer científico.

✱ La presencia de datos-conclusión, se evidencia como una expresión de la construcción de evidencias que respaldan un determinado modelo. Dado que dichas evidencias emergieron de las experiencias o ejemplos de las interlocutoras, podría postularse que la experiencia personal, propia, cercana a la cotidianidad, puede constituirse en el centro de la problematización en el aula de ciencias y en la generación de contextos de construcción de conocimiento.

3. Respecto a la categoría comportamiento discursivo, es pertinente señalar que el uso de expresiones de posibilidad señala una apertura hacia la deconstrucción-reconstrucción de las representaciones que en un momento dado, implícitamente, se problematizan. Las expresiones de posibilidad en tanto denotan contingencia se constituyen en expresiones de potencia, aptitud o facultad para que algo sea o no, que en el caso de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, son fuente para el desarrollo, no sólo de los lenguajes de la ciencia, también de las maneras como se construyen.

Pensar lo posible, parece ser, una manera de razonar a partir de la cual es factible advertir aspectos problemáticos y opciones objetivas que permiten construir contextos para organizar el conocimiento y desarrollar una conciencia sobre las perspectivas y limitaciones del conocimiento científico.

Un aspecto clave en tales contextos es considerar en el análisis de los fenómenos explicaciones múltiples que les permitan a los estudiantes tener en cuenta, no sólo, las teorías más actuales, sino también, aquellas que han sido refutadas o descartadas.

Esta perspectiva se plantea desde la manera como han sido conceptualizados, descritos y usados los modelos en diferentes campos.

De manera general un modelo puede ser definido como la representación de una idea, un objeto, evento, proceso o sistema que hace parte de un fenómeno, siendo, éste, una manera de explicitarlo y delimitarlo en la forma como es experimentado. Los modelos son explícita o implícitamente producidos por analogía y pueden ser expresados en uno o más maneras de simbolización: concreta, verbal, visual o matemática. La manera como son producidos, expresados y comprendidos es influida por el contexto cultural y la experiencia.

Con relación a la argumentación, esta hace parte de un conjunto de abstracciones sobre la manera como se argumenta en diferentes campos de la ciencia y está integrada por modelos que provienen del razonamiento práctico en Toulmin, de la lingüística, el de van Dijk, y el de Sardá y Sanmarti construido con base en los anteriores. Dichos modelos permiten la vinculación de la teoría de la argumentación con la manera como diferentes autores, en el campo de la enseñanza de las ciencias, la interpretan a partir de lo que los científicos hacen en el proceso de construcción de conocimiento y de lo que hacen los estudiantes en clases de ciencias.

Con relación al uso de los modelos, actualmente se conocen dos perspectivas:

- ✖ La primera corresponde al uso de los modelos para instruir a los estudiantes sobre un objeto específico, o para ayudarlos a construir perspectivas del mundo y sus manifestaciones. Sin embargo, el uso de los modelos como simples verificaciones de las ideas científicas (algoritmos y abstracciones) puede conducir a resultados negativos.
- ✖ La segunda corresponde a la construcción de los modelos por parte de los estudiantes a partir de su propia comprensión de los fenómenos. (Mistre group, 1998).

A la luz de lo anterior, parece relevante proveer de oportunidades a los estudiantes para que desarrollen la capacidad de hacerse concientes de sus propios modelos, para expresarlos y avanzar en la construcción de modelos más complejos.

Para la enseñanza de la argumentación en las clases de genética es preciso tener en cuenta.

- ✖ Una comprensión de lo que es el modelo y como puede ser desarrollado en los estudiantes.
- ✖ Una comprensión de cómo el modelo puede ser expresado.
- ✖ Una comprensión de los modelos existentes en los estudiantes incluyendo sus limitaciones.
- ✖ El conocimiento de la secuencia de los modelos históricos en un determinado campo, su construcción, uso y abandono, en cada campo de la ciencia.
- ✖ La motivación de los estudiantes sobre necesidades respecto de los modelos y de los procesos de modelización en la enseñanza.

BIBLIOGRAFIA

- Adam, J. M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. En: *Comunicación, lenguaje y educación*, 25: 9-22.
- Atienza, M. (1993). *Las razones del derecho. Teorías de la argumentación jurídica*. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales.
- Aduriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Austin, J. L. (1962). *Cómo hacer cosas con palabras*. Barcelona: Paidós.
- Ayuso, G. E.; Banet, E., & Abellan, M. T. (1996). *Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II Resolución de problemas o realización de ejercicios? Enseñanza de las Ciencias*, 14, 127-142.
- Banet, E. & Ayuso, G. E. (2003). Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school. *International Journal of Science Education* 25, (3), 373-407.
- Calsamiglia, H. (2002). El estudio del discurso oral. En: Lomas, C. (Comp.) *El aprendizaje de la comunicación en las aulas* (pp. 29-48) Barcelona: Paidós.
- Calsamiglia, H.; Cots, J.; Lorda, C. U.; Nussbaum, L.; Payrató, L. & Tusson, A. (1997). *La parla com a espectacle*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el Aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Cavallo, AML. (1996). Meaningful Learning, Reasoning Ability, and Students Understanding and Problem Solving of Topics in Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*. 33 (6): 625-656.

- Coll, C. & Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En: Coll, C. & Edwards, D. *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula* (pp. 53-73). Madrid: Aprendizaje, S. L.
- Coulon, A. (1995). *Etnometodología y educación*. Barcelona: Paidós.
- Cuenca, M. J. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos en la argumentación. En: *Comunicación, lenguaje y educación*, 25: 23-40.
- Driver, R. & Newton, P. (1997). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2-6 September, 1997, Rome.*
- Driver, R.; Newton, P. & Osborne, J. (2000). *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. Sci Ed* 84:287-312.
- Dolz, J. (1995). Escribir textos argumentativos para mejorar su comprensión. En. *Comunicación, lenguaje y educación*, 25: 65-77.
- Duschl R. A. & Gitomer, D. H. (1997). Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4 (1), 37-73.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting Argumentation in Science Education. *Studies in science Education*, 38, 39-72.
- Echeverría, J. (1998). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Ediciones Akal.
- Edwards, Derek. (1997). *Discourse and Cognition*. London: Sage Publications.
- Erduran, S. (2000). *Enhancing the Quality of Argument in School Science*. Paper presented at the annual conference of the British Educational Research Association. September. Wales.
- Finkel, E. A. (1996). *Making Sense of Genetics: Students Knowledge Use during Problem solving in High School Genetics Class*. Journal of research in science Teaching. 33 (4): 345-368.

- Foucault, M. (1966). *Las palabras y las cosas*. Madrid: Siglo XXI.
- Foucault, M. (1969). *La arqueología del saber*. Madrid: Siglo XXI.
- Gadamer, H. G. (1975). *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme.
- Giere, R. N. (1992). *La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Giere, R. N. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. Junio.
- Gómez, A. (2001). *Teoría de la argumentación*. Cali: Alego Editores.
- Jiménez Aleixandre, M. P.; Rodríguez, R. & Erduran, S. (2005). *Argumentative quality and intellectual ecology: A case study in Primary School*. Paper presented at the NARST annual meeting, Dallas, April 4-7, 2005.
- Jiménez Aleixandre, M. P. & López, R. (2001). Designing a Field Code: environmental values in primary school. *Environmental Education Research*, 7 (1), 5-21.
- Jiménez Aleixandre, M. P.; Bugallo, A. & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson “ or Doing Science”: argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Jiménez Aleixandre, M. P. & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 359-370.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1996). La variabilidad en la descendencia: comparación de teorías explicativas. *ALAMBIQUE Didáctica de las Ciencias Experimentales* 8, 33-41.

- Kelly, G. J.; Drucker, S. & Chen, C. (1998). Students reasoning about electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. *Int. J. Sci. Educ.*, 7, 849-871
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, T. F. (2000). El proyecto genoma humano. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm von (1991). *Monadología*. Clásicos el Basilisco. Oviedo: Pantalfa ediciones.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm von (1992). *Nuevo sistema de la naturaleza*. México: Edit. Porrúa.
- Leitao, S. (2000) The potential of Argument in Knowledge Building. *Human development*, 43, 332-360.
- Lemke, J. L. (1990). *Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lomas, C. (2002) El aprendizaje de la comunicación en las aulas. En: Lomas, C. (Comp.) *El aprendizaje de la comunicación en las aulas* (pp. 9-25). Barcelona: Paidós.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science* 26: 49-63.
- Mc Comas, W. & Olson, J. K. (1998). The nature of science in International Science education Standards Documents. In: *The Nature of Science in Science Education*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Mistre Group (1997). *Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education*. Bulmershe Court: The College of Estate Management, Reading.

- Osborne, J.; Erduran, S. & Simon, S. (2004). *Enhancing the Quality of Argumentation in School Science*. Journal of Research in Science Teaching, 41 (10): 994-1020.
- Parodi, G. (2005). *Discurso Especializado e Instituciones Formadoras*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Perelman, CH. (1998). *El imperio retórico. Retórica y Argumentación*. Traducción de Adolfo León Gómez G. Santafé de Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Sandoval, A. & Millwood, K. A. (2005). The quality of Students Use of Evidence in Written Scientific Explanations. *Cognition and Instruction*, 23 (1), 23-55.
- Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). *Enseñar a Argumentar Científicamente: Un reto de las Clases de Ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), 405-422.
- Shotter, J. (2001). *Realidades conversacionales. La construcción de la vida a través del lenguaje*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Stewart, J. & Rudolph, J. L. (2001). *Considering the Nature of Scientific Problems when Designing Science Curricula*. Sci. Ed 85, 207-222.
- Suppe, F. (1998). The structure of scientific paper. *Philosophy of Science*, 65 (3): 381-405.
- Sutton, C. (1998). New perspectives on language in science. Fraser, B.J. & Tobin, K. G. (Eds). *International Handbook of Science Education*, 27-38.
- Taconis, R.; Fergusson-Hessler, MGM. & Broekkam, H. (2001). Teaching solving problem: An overview of Experimental Work. *Journal of Science Teaching* 38 (4), 442-468.
- Tamayo, O. & Orrego, M. (2005). Aportes de la Naturaleza de la Ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la Educación en Ciencias. *Revista educación y Pedagogía* 17 (43), 13-25.
- Thompson, M.; McInnes, R. R. & Willard, H. (1991). *Genetics in Medicine*. Philadelphia: W.B Saunders Company.

- Toulmin, S. (1969). *The Uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Van Dijk, T. (1989). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós.
- Van Dijk, T. (2000). *El discurso como estructura y proceso*. Barcelona: Gedisa.
- Van Dijk, T. (1998). *Estructura y funciones del discurso*. México: Siglo XXI Editores.
- Vogel, E. & Motulsky, A. G. (1997). *Human Genetics*. Berlin: Springer.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002) *Fostering student's knowledge an argumentation skills trough dilemmas in human genetics*. Journal of Research in science teaching, 39 (1), 35-62.